WILHELM LIND

BÜROMASCHINEN

TEIL I

C. F. WINTER'SCHE VERLAGSHANDLUNG · FÜSSEN

18 80166

Bergakademie Freiberg
Institut für Geodäsie und
Landeskulturtechnik

WILHELM LIND: BÜROMASCHINEN / Teil I

LEHRBÜCHER DER FEINWERKTECHNIK

HERAUSGEGEBEN VON
DR. KURT GEHLHOFF

BAND 5

BÜROMASCHINEN

TEIL I

VON WILHELM LIND

C. F. WINTER'SCHE VERLAGSHANDLUNG · FÜSSEN

BÜROMASCHINEN

TEIL I

VON

OBERBAURAT DIPL.-ING.
WILHELM LIND

MIT 247 ABBILDUNGEN

2., vollkommen neu bearbeitete Auflage des 1940 erschienenen Werkes
Lind-Berger, Büromaschinen

Bergakademie Freiberg
Institut für Geodäsie und
Landeskulturtechnik
20/3

C. F. WINTER'SCHE VERLAGSHANDLUNG · FÜSSEN

Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzungen in fremde Sprachen, vorbehalten
Copyright 1954 by C. F. Winter'sche Verlagshandlung, Füssen
Printed in Germany 1954
Buchdruckerei Wilhelm Hoppe, Borsdorf — III/13/12 — Dg. Nr. 5000/263/54 / Lg. Nr. H 04/IDH/1192

Vorwort

Das vorliegende Buch ist eine vollständige Neubearbeitung des 1940 erschienenen Werkes „Lind-Berger, Büromaschinen". Da mein sehr verehrter Mitarbeiter, Herr Dr. Ing. Rich. Berger, inzwischen verstorben ist, habe ich diese Arbeit allein durchgeführt.

Zahlreiche Neuerungen der letzten Jahre mußten in dieser Neuauflage berücksichtigt werden. Daraus ergab sich von selbst eine Neuordnung des Stoffes; die Fülle des Materials machte eine Teilung des Buches notwendig. Von dem früheren Inhalt sind die Abschnitte: Rechenmaschinen, Schreibmaschinen und Buchungsmaschinen behandelt; die Vervielfältigungsmaschinen sind einem zweiten Band vorbehalten, der weitere Gebiete des Büromaschinenbaues bringen soll.

Die Aufgabe des Buches ist die gleiche geblieben: Es will einen Einblick in die Wirkungsweise und die getrieblichen Zusammenhänge der wichtigsten Maschinensysteme vermitteln. Eine Aufzählung und rein äußerliche Beschreibung der auf dem Büromaschinenmarkt erschienenen Erzeugnisse ist nicht beabsichtigt. Es braucht nicht versichert zu werden, daß mit der Beschränkung auf bestimmte Maschinen ein Werturteil nicht verbunden ist.

Die Bilder sind so ausgewählt, daß sie die getrieblichen Zusammenhänge erkennen lassen; auf Bilder aus Werbeschriften wurde nicht ganz verzichtet, zumal die Frage der äußeren Formgebung wesentliche Bedeutung erhalten hat.

Das Buch wendet sich an Gestalter, Fertiger, Verkäufer, Wiederhersteller und Gebraucher von Büromaschinen und ganz besonders an die Studierenden der technischen Schulen, denen hiermit ein wichtiges Gebiet der Feinwerktechnik nähergebracht werden soll. Auch der auf Nachbargebieten arbeitende Fachmann wird Anregungen daraus entnehmen.

Infolge der sich überstürzenden Entwicklung seit 1945 sind nicht alle charakteristischen Neuerungen restlos erfaßt worden. Immerhin konnte die Übersicht mit Unterstützung zahlreicher Firmen wesentlich vervollständigt werden. Es sei ihnen an dieser Stelle nochmals gedankt. Für eine künftige Neubearbeitung würde ich weitere Anregungen sehr begrüßen.

Auch dem Verlag, der mir bei der Beschaffung der notwendigen Unterlagen weitgehend behilflich war, bin ich zu besonderem Dank verpflichtet.

Berlin, im Oktober 1954 Wilhelm Lind

Inhaltsübersicht

I. Rechenmaschinen

Seite

A. Einführung 1
1. Allgemeines 1
2. Einteilung 1
3. Arbeitsweise einer Rechenmaschine. Arbeitsbeispiele 1

B. Die Schaltwerke der Rechenmaschinen 6
1. Das Rechnen als Schaltvorgang 6
2. Ausgeführte Schaltorgane 6
3. Schalten der vier Rechenarten 11
4. Zählwerke 12

C. Multipliziermaschinen nach dem Prinzip der wiederholten Addition (Mehrumlaufmaschinen) 14
1. Grundsätzlicher Aufbau 14
2. Antriebsarten 15
3. Sprossenradmaschinen 16
a) Maschinen mit ungeteiltem Sprossenrad 16
α) mit Handantrieb 16
β) mit Motorantrieb 26
b) Maschine mit geteiltem Sprossenrad 29
4. Maschinen mit Schaltklinkenantrieb 30
a) mit Handantrieb 30
b) Halbautomat 38
c) Hamann-Automaten (Vollautomaten) 38
d) Maschine mit Kleintastenfeld 41
5. Staffelwalzenmaschinen 42
a) Maschinen mit mehreren Staffelwalzen 42
α) Maschinen mit Handantrieb 42
β) Wahlautomaten 50
γ) Vollautomaten 51
b) Maschine mit einer einzigen Staffelwalze 56
c) Maschinen mit unterteilter Staffelwalze 62
6. Verhältnishebelmaschine (Mercedes-Euklid) 68
a) Handmaschine 68
b) Halb- und Vollautomaten 75
7. Proportionalrädermaschine (Marchant) 76

Seite

D. Reine Multipliziermaschinen (Einumlaufmaschinen) 80

E. Addiermaschinen ohne Druckwerk 87
1. Allgemeines 87
2. Zahnstangenmaschine mit Stifteinstellung 88
3. Maschinen mit Tastenantrieb des Zählwerkes 89
a) Maschinen mit Volltastenfeld 89
b) Maschinen mit reduzierter Tastatur 91
4. Maschine mit Kipptastatur 92

F. Addiermaschinen mit Druckwerk 93
1. Allgemeines 93
2. Maschinen mit Volltastenfeld 94
a) Einfache Additionsmaschine 94
b) Additions-Subtraktionsmaschinen 100
c) Maschinen ohne relative Verschiebbarkeit zwischen Zahnstangen (Zahnbogen) und Typenträgern 105
3. Maschinen mit Kleintastenfeld (Zehntastenmaschinen) 107
a) Einfache Additionsmaschine 107
b) Additions-Subtraktionsmaschinen 111

G. Addiermaschinen als Vierspeziesmaschinen 118

II. Schreibmaschinen

A. Allgemeines 126
1. Die Bewegungen der Schreibmaschine 126
2. Bisherige Maschinenausführungen 127

B. Schwinghebelmaschinen 128
1. Hauptgruppen 128
2. Die Einrichtungen der Büroschreibmaschinen 129
a) Anschlagwerk 129
Typenträger 129
Umschaltung 129
Segment 130
Typenführung 131
Prellring 131
Typenhebelantrieb 131
Ausführung von Typenhebelgetrieben 133
Segmentumschaltung 139
Regelung der Anschlagkraft 140
Steuerung der Schaltbewegungen 140
Tastatur 141
b) Der Schreibmaschinenwagen und seine Einzelteile 143
Der Wagen 143

Seite

Wagenführung 145
Schreibwalze 146
Papierführung 147
Bogenendanzeiger 149
Zeilenschaltung 149
Stechwalze 152
c) Wagenbewegung 152
Antrieb des Wagens 152
Hemmwerk 153
Randsteller 158
d) Farbbandwerk 158
Farbband 158
Farbbandspule 159
Farbbandgabelhub 159
Längsvorschub des Farbbandes 160
Farbbandumschaltung 162
e) Tabulatoreinrichtungen 165
Kolonnensteller 165
Stecktabulator mit Handeinstellung 165
Setztabulator 165
Dezimaltabulator 166
Wagenbremse 167
f) Weitere Zusatzeinrichtungen, Motorantrieb für die Nebenbewegungen . . 168
Elektrischer Wagenrücklauf 168
Geräuschdämpfung 168
3. Beispiele ausgeführter Büromaschinen 169
a) mit Walzenumschaltung 169
b) mit Segmentumschaltung 170
c) Schreibmaschinen mit motorgetriebenem Anschlagwerk 178
4. Kleinschreibmaschinen 181
5. Flachschreibmaschinen 186
C. Stoßstangenmaschinen 189
D. Preßtypenmaschinen 190
E. Sonderausführungen 193
1. Musiknotenschreibmaschinen 193
2. Stenographierschreibmaschinen 195

III. Buchungsmaschinen

A. Die rechnenden Schreibmaschinen 200
1. Allgemeines 200
2. Der Aufbau der Zählwerke 201
3. Rechnende Schreibmaschinen mit Rechenwerkantrieb über Schlitzstangen . 204
a) Maschine mit handbetätigtem Schreib- und Rechenwerk 204
b) Vollelektrische Maschinen 209

Seite

4. Rechnende Schreibmaschinen mit Rechenwerkantrieb durch versetzte Rollenarme 212
5. Sonderausführungen 217

B. Addierbuchungsmaschinen 217
1. Addierbuchungsmaschinen mit Kleintastenfeld 217
a) Maschinen mit einem Saldier- bzw. Saldier- und Addierwerk 217
b) Schüttelwagenmaschinen 220
c) Maschinen mit Speicherzählwerken 222
2. Addierbuchungsmaschinen mit Volltastenfeld 226

C. Maschinenkombinationen 229
1. Kombination von Schreibbuchungs- und Saldiermaschine 229
2. Volltext-Addierbuchungsmaschine 230

D. Volltextbuchungsmaschinen mit Multiplikationseinrichtung (Fakturiermaschinen) 232

E. Registrierbuchungsmaschinen 240
1. Die National-Krupp-Saldiermaschine 240
2. Die Anker-Registrier-Buchungsmaschine Klasse 6000 249

F. Lochkartenmaschinen 254
1. Allgemeines 254
2. Das Lochkartenverfahren 256
a) Die Lochkarte 256
b) Stufen und Maschinen des Lochkartenverfahrens 258
3. Die Kartenlocher bzw. Lochmaschinen 260
4. Die Lochkartensortiermaschinen 264
5. Die Tabelliermaschinen 267
6. Ergänzungsmaschinen 276
7. Elektronische Lochkartenmaschinen 279
8. Schlußwort 280

Literaturhinweise

(I) Schrifttum über Rechenmaschinen 125
(II) Schrifttum über Schreibmaschinen 199
(III) Schrifttum über Buchungsmaschinen / über Lochkartenmaschinen . . . 281

Verzeichnis besprochener Fabrikate nach Herstellerfirmen 282
Sachverzeichnis 284

Anzeigen-Anhang als Bezugsquellennachweis (S. 1—18) . . . . . nach 286

I. ABSCHNITT

Rechenmaschinen

A. Einführung

1. Allgemeines. Bei der fortschreitenden technischen Weiterentwicklung haben Rechenmaschinen eine immer größere Bedeutung erlangt. Gegenüber dem schriftlichen Rechnen wird die Arbeitsgeschwindigkeit gesteigert und durch die Zwangläufigkeit der Bewegungen jeder Rechenfehler vermieden. Durch die leicht erlernbare Handhabung auch der kompliziertesten Automaten sind Bedienungsfehler weitgehend ausgeschaltet.

Als Rechenhilfsmittel im Sinne dieses Buches unterscheidet man: *Rechenvorrichtungen*, bei denen zwischen dem Einstellen einer zu addierenden Zahl und dem fertigen Ergebnis der Rechner noch darauf zu achten hat, ob Zehnerübertragung notwendig ist oder nicht, und *Rechenmaschinen*, die nach Einstellen einer Zahl durch rein manuelle Betätigung das fertige Resultat ergeben. Dieser kennzeichnende Unterschied zwischen Vorrichtung und Maschine, die selbsttätige Zehnerübertragung, kommt bereits in dem Privileg zum Ausdruck, das PASCAL im Jahre 1649 auf seine Rechenmaschine erteilt wurde, „wobei die Haupterfindung und das Wesentliche der Bewegung darin besteht, daß jedes Rad oder Stäbchen einer Ordnung, indem es sich um zehn Ziffern dreht, eine Bewegung des folgenden um eine Ziffer veranlaßt".

2. Einteilung. Die Rechenmaschinen lassen sich in zwei Hauptgruppen einteilen: in Addiermaschinen, die besonders für das Zusammenzählen und Abziehen bestimmt sind, und in Vierarten- oder Multipliziermaschinen, die neben dem Addieren und Subtrahieren hauptsächlich multiplizieren und dividieren sollen. Unter Rechenmaschinen im engeren Sinne sind hauptsächlich Vierartenmaschinen verstanden.

3. Arbeitsweise einer Rechenmaschine. Arbeitsbeispiele. Vor der Beschreibung der einzelnen Maschinen erscheint es zweckmäßig, die Arbeitsweise einer Rechenmaschine, und zwar einer Vierartenmaschine kurz zu erläutern. Erwähnt sind nur grundsätzliche Rechnungen. Besondere Rechenverfahren, Beispiele aus dem kaufmännischen Rechnen, Wurzelziehen usw. können in den Firmenanleitungen u. dgl. nachgelesen werden*).

*) S. auch: A. Rohrberg, Theorie und Praxis der Rechenmaschinen (B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Stuttgart).

Angenommen sei eine Sprossenradmaschine nach Bild 1. Die einzelnen auf der Welle *a* sitzenden Sprossenräder haben je neun Zähne, die bei Einstellung des Griffes *f* auf Null sämtlich in den Radkörper eingezogen, also unwirksam sind. Durch Verstellen des Griffes *f*, der aus der Deckplatte der Maschine herausragt und nach einer Zahlenreihe von 0 bis 9 eingestellt werden kann, können aus jedem Rad 1 bis 9 Zähne herausgestoßen werden.

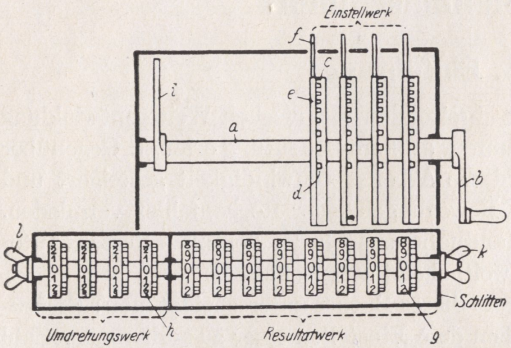


Bild 1. Schlitten in Nullstellung

a Schaltwelle
b Handkurbel
c Sprossenräder mit Zähnen *d*
e Einstellscheibe mit Griff *f*
g Resultatrollen
h Umdrehungszählrollen
i Einzahn zum Antrieb von *h*
k und *l* Flügelgriffe zum Löschen der Zählwerke

In der Schemaskizze Bild 1 befinden sich den Rädern gegenüber die verzahnten Zahlenrollen des Resultat- oder Ergebniswerkes. Zur Verstellung auf die einzelnen Dekaden sitzt dieses Zählwerk in einem Schlitten.

Ebenfalls in dem Schlitten ist ein Umdrehungszählwerk untergebracht. Dieses zählt die einzelnen Umdrehungen der Handkurbel, indem bei jedem Umlauf der Schaltwelle *a* durch den Einzahn *i* die gegenüberliegende Zählrolle *h* um eine Einheit weitergeschaltet wird.

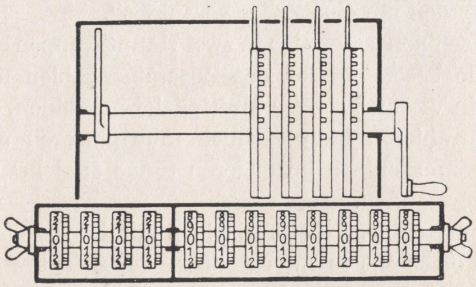


Bild 1a. Schlitten in der Hunderter-Stellung

Bild 1 und 1a. Schema der Sprossenradmaschine.

Die Handkubel *b* wird für Addition und Multiplikation rechts-, für Subtraktion und Division linksherum gedreht. Zum Zählen der positiven oder subtraktiven Kurbelumdrehungen tragen die Zahlenrollen des Umdrehungszählwerkes zwei entgegengesetzte Folgen der Zahlen von 0 bis 9, und zwar die eine Zahlenfolge weiß (Multiplikation), die andere rot (Division).

Addition. Beispiel: 435 + 214.

In den drei Sprossenrädern rechts werden mittels der Einstellgriffe *f* 4, 3 und 5 Zähne herausgestoßen. Nach einer Kurbelumdrehung rechtsherum erscheint der Wert 435 im Resultatwerk.

Ebenso wird in den 3 Sprossenrädern 214 eingestellt. Durch eine weitere positive Kurbeldrehung drehen sich die Zählwerkräder um die entsprechenden Zähnezahlen weiter; das Zählwerk zeigt die Summe 649 an.

Bei vielstelligen Zahlen wird die Einstellung im Einstellwerk im Zickzack verlaufen und schlecht zu übersehen sein. Deshalb ist die Anbringung eines Einstellkontrollwerkes (Anzeigewerkes) vorteilhaft. Dieses besteht aus einfachen Zahlenrollen, die sich bei Verdrehung der Einstellgriffe *f* entsprechend weit drehen und den eingedrehten Wert in gerader Linie angeben.

Subtraktion. Beispiel: 435 — 214.

Wie unter Addition sei der Wert 435 ins Resultatwerk gebracht. Nach Einstellung des Betrages 214 in den Sprossenrädern wird die Kurbel einmal linksherum gedreht. Die Rollen des Resultatwerks drehen sich dabei um entsprechend viele Zähne zurück; es verbleibt die Zahl 221 im Resultatwerk.

Ist der Subtrahend größer als der Minuend, so bringt man den Minuenden negativ aus dem Einstellwerk ins Resultatwerk und addiert hierzu den Subtrahenden.

Beispiel: 427 — 635.

Die Einstellung 427 im Einstellwerk ergibt nach subtraktiver Kurbeldrehung den Wert ....9999573 im Resultatwerk. Durch Addition von 635 erhält man dann den Absolutwert

$$\begin{array}{r} 9\,9\,9\,9\,573 \\ \ldots\ldots\ 635 \\ \hline (1)\ 0\,0\,0\,0\,208 \end{array}$$

Die linke 1 verschwindet, da sie über die letzte Zählwerkstelle hinaus übertragen wird.

Multiplikation. Beispiel: 159 · 34.

Der Wert 159 wird in den drei ersten Rädern des Einstellwerkes eingestellt; das Resultatwerk wird in Nullstellung gebracht. Nimmt man an, daß der Zählschlitten von links nach rechts bewegt wird, so wird zuerst viermal gekurbelt, hierauf der Schlitten um eine Stelle nach rechts ver-

schoben und noch dreimal die Kurbel gedreht. Nach durchgeführter Rechnung zeigt dann die Maschine die Zahlen

159 im Einstellwerk (und Anzeigewerk),
34 im Umdrehungszählwerk,
5406 im Ergebniswerk.

Kurzmultiplikation. Zur Vermeidung einer zu großen Anzahl von Kurbelumdrehungen wendet man vielfach das abgekürzte Verfahren an. So erfolgt die Multiplikation z. B. mit dem Wert $689 = 1000 - 311$ derart, daß man in der Tausenderstelle eine additive, in der Hunderterstelle drei und in den restlichen Stellen je eine subtraktive Kurbeldrehung ausführt; die Rechung erfordert somit nur 6 anstatt 23 Kurbelumdrehungen.

Hat die Maschine nur das in Bild 1 und 1a angenommene einfache Umdrehungszählwerk ohne Zehnerschaltung, so erscheint in dessen Schaulöchern die Zahl 1311, und zwar die erste Ziffer 1 weiß, die restlichen 3 Ziffern rot. Zur Nachkontrolle ist daher immer noch eine Überlegung des Rechners erforderlich. Bei Zählwerken mit Zehnerschaltung ist jedoch sofort der Multiplikator 689 abzulesen. (Hierüber s. später.)

Diese abgekürzte Multiplikation wird bei manchen Rechenautomaten selbsttätig ausgeführt. So würde ein solcher Automat z. B. den Multiplikator 3179298 selbsttätig abrechnen durch Multiplikation mit

$$3 \cdot 10^6 + 2 \cdot 10^5 - 2 \cdot 10^4 - 1 \cdot 10^3 + 3 \cdot 10^2 - 0 \cdot 10 - 2,$$

die Rechnung also anstatt mit $3 + 1 + 7 + 9 + 2 + 9 + 8 = 39$ Kurbelumdrehungen mit nur $3 + 2 + 2 + 1 + 3 + 0 + 2 = 13$ Umdrehungen ausführen.

Multiplikation mit mehreren Faktoren.

$$a \cdot b \cdot c \cdot d \cdots = p.$$

Beispiel: $47 \cdot 14 \cdot 23$.

Für die erste Ausrechnung $47 \cdot 14$ erhält man im Ergebniswerk den Wert 658. Nach dem Löschen der ganzen Maschine wird diese Zahl im Einstellwerk neu eingestellt und mit 23 multipliziert. Da dies Zeit und Aufmerksamkeit erfordert, so können Maschinen mit einer Rückübertrageinrichtung aus dem Ergebniswerk ins Einstellwerk versehen sein, die selbsttätig durch Hebelbetätigung in Verbindung mit dem Löschen des Ergebniswerkes vor sich geht.

Derartige Rechnungen können auch mit Übertragung vom Resultatwerk ins Umdrehungszählwerk ausgeführt werden. Sei z. B. zu errechnen 71^3. Das erste Teilergebnis $71 \cdot 71 = 5041$ läßt man im Resultatwerk und stellt,

da 5041 schon einmal vorhanden ist, im Einstellwerk nur 70 ein. Nach vorhergehender Löschung kurbelt man nun das Umdrehungszählwerk auf den Wert 5041.

Berechnung von Einzelprodukten mit anschließender Summenbildung.

$$a \cdot b \pm c \cdot d \pm e \cdot f \cdots = s\,.$$

Die einzelnen Produkte werden nacheinander durch Kurbeldrehungend deren Richtung durch das jeweilige Vorzeichen gegeben ist, errechnet unn zueinander addiert. Dabei ist im Resultatwerk allerdings nur die inzwische gebildete Summe abzulesen.

Zweckmäßig sind hier Maschinen mit 2 Zählwerken zu verwenden. Im ersten Zählwerk ist dann jedesmal das einzelne Produkt abzulesen, während im zweiten Zählwerk die Aufspeicherung der Gesamtsumme erfolgt. Selbstverständlich müssen die Zählwerke Einzellöschung besitzen, damit das erste Zählwerk nach jedem Teilresultat für sich gelöscht werden kann.

Division. Beispiel: 35879 : 61.

Die Zahl 35879 wird im Einstellwerk eingestellt und durch eine Kurbeldrehung ins Ergebniswerk gebracht. Der Nachteil bei diesem Verfahren besteht darin, daß jetzt im Umdrehungszählwerk eine 1 erscheint, die gelöscht werden muß. Vielfach lassen sich deshalb die Ziffernscheiben oder -rollen des Ergebniswerkes von außen unmittelbar mittels Rändelscheiben oder Wirteln auf den Dividenden einstellen.

Hierauf wird die Zahl 61 ins Einstellwerk gebracht und der Schlitten in die erforderliche Stellung geschoben. Da der Wert 61 nicht von 35 abgezogen werden kann, so ist der Schlitten wie beim Rechnen auf dem Papier mit 358 dem Wert 61 gegenüberzustellen. Es werden nun soviel negative Kurbelumdrehungen ausgeführt, bis der verbleibende Rest kleiner ist als der Divisor, in diesem Falle Rest 53. Hierauf verstellt man den Schlitten um eine Stelle nach links, so daß jetzt 61 von 537 abzuziehen ist. Nach 8 negativen Kurbelumdrehungen verbleibt ein Rest 49, und nach abermaliger Schlittenverstellung ist 61 von 499 abzuziehen. Nach weiteren 8 Kurbelumdrehungen ist der verbleibende Rest 11, und als Ergebnis der Rechnung ist abzulesen:

Einstellwerk und Anzeigewerk		61
Umdrehungszählwerk		588
Ergebniswerk	Rest	11.

Wie erwähnt, erhält man nach den ersten 5 Kurbelumdrehungen im Ergebniswerk den Wert 0000053; nach einer weiteren Umdrehung wäre

die Zahl 9999992 abzulesen. Bei dieser zuviel ausgeführten Kurbelumdrehung werden also alle Zahlenträger links auf den Wert 9 geschaltet, d.h. es wird eine durchgehende Zehnerschaltung bis in die höchste Maschinenstelle links ausgelöst. Stellt man jetzt die Maschine auf additives Arbeiten um, so gehen die Ziffernrollen bei der nächsten Kurbeldrehung wieder auf den Wert 0000053, wobei wieder eine Zehnerschaltung bis in die höchste Maschinenstelle eintritt. Arbeitet nun die höchste Zehnerschaltstelle auf eine Signalglocke, so kann man bei Division also soviel subtraktive Kurbelumdrehungen ausführen, bis das Glockenzeichen ertönt, und darauf zur Korrektur eine additive Umdrehung hinzufügen. Auf dieser „Klingel"-Division beruhen die automatischen Divisionseinrichtungen.

B. Die Schaltwerke der Rechenmaschinen

1. Das Rechnen als Schaltvorgang. Beim Rechnen handelt es sich an fast allen Maschinen um Schaltvorgänge, bei denen Zahlenrollen- oder -scheiben, die die Ziffern Null bis neun tragen, um vorher eingestellte Beträge vor- oder rückwärts gedreht werden. Im allgemeinen entspricht einem Schaltvorgang eine volle Umdrehung einer Antriebskurbel oder bei Addiermaschinen das Vor- und Rückwärtsschwingen einer Handkurbel. Je nach der Schaltrichtung der Zahlenträger bedeutet ein einmaliger Schaltvorgang Addition oder Subtraktion, seine Wiederholung Multiplikation oder Division.

Da den normalen Maschinen das Zehnersystem zugrunde liegt, bei dem in jeder Wertstelle mit den gleichen Zahlen von 0 bis 9, d.h. mit derselben Stufung der Schaltbeträge gearbeitet wird, so ist der Grundaufbau eines Rechenwerkes einfach. Konstruktiv setzt es sich entweder aus mehreren, für jede Wertstelle gleichartigen Schaltwerken zusammen, oder es verwendet ein gemeinsames Schaltglied, das gleichzeitig oder nacheinander auf die einzelnen Stellen des Zählwerkes arbeitet.

2. Ausgeführte Schaltorgane. Nachstehend eine Übersicht über die hauptsächlichsten Arten von Schaltwerken bzw. Schaltgliedern, wie sie sich in der Praxis an Vierarten- und Addiermaschinen durchgesetzt haben. (Teile, die an manchen Schaltgliedern für die Zehnerschaltung notwendig sind, sind in den Bildern 2a bis 21 fortgelassen.)

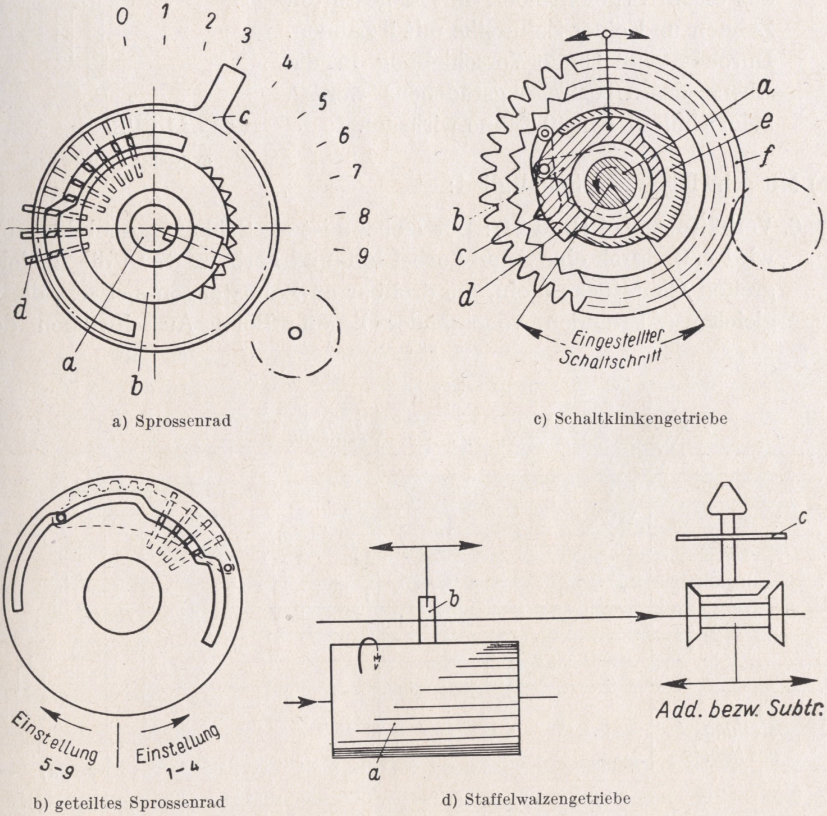
An Vierartenmaschinen:

a) Mit umlaufendem Schaltglied:

1. Sprossenrad (Bild 2a): An dem auf der Welle *a* festsitzenden Radkörper *b* können durch Drehen einer Einstellscheibe *c* 1 bis 9 radial

verschiebbare Zähne (Sprossen) *d* aus dem Radumfang herausgestoßen werden. Bei einem Umlauf der Welle *a* wird das zugehörige Zählrad um die eingestellte Zähnezahl weitergedreht (nach der Einstellung des Bildes wird 3 addiert).

2. Geteiltes Sprossenrad (Bild 2b): Am Radkörper befinden sich 4 einzeln einstellbare Zähne und ein einschwenkbares Segment mit 5 festen Zähnen. Durch entsprechendes Einstellen bzw. Zusammenwirken von Einzelzähnen und Segment können 1 bis 9 Zähne zur Wirkung kommen
3. Klinkenschaltwerk (Bild 2c): Das auf der Schaltwelle *a* sitzende Schaltglied *b* trägt eine gefederte Schaltklinke *c*, die beim Umlauf des



a) Sprossenrad

c) Schaltklinkengetriebe

b) geteiltes Sprossenrad

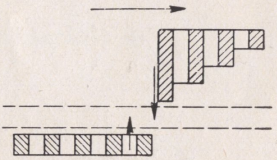
d) Staffelwalzengetriebe

Bild 2 (a—d). Schaltorgane von Rechenmaschinen

Schaltgliedes in eine Lücke zwischen einer einstellbaren (*d*) und einer ortsfesten (*e*) Scheibe einfallen kann und hierbei mit dem Arbeitsrad *f* in Eingriff kommt. Der Schaltwinkel des Arbeitsrades, das über Zwischenräder mit der Zählrolle verbunden ist, wird durch Verstellen der Lückenweite geändert.

4. Staffel- oder Stufenwalze (Bild 2d): Die Walze *a* hat 9 feste Zähne von gleichmäßig zunehmender Länge. Ein über der Walze befindliches axial verschiebbares Rädchen *b*, das über ein Kegelradwendegetriebe auf eine Zählscheibe *c* arbeitet, wird je nach seiner Stellung bei einem Walzenumlauf um 1 bis 9 Zähne mitgenommen.

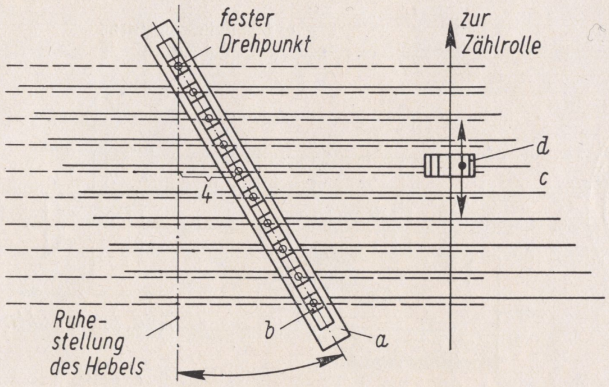
5. Geteilte Stufenwalze (Bild 2e): Sie besteht aus einem Segmentblock mit 4 gestuften Zähnen und einer Zahnreihe mit 5 Zähnen. Durch entsprechende Verschiebung in die Ebene des Übertragungsrädchens werden beim Umlauf 1 bis 9 Zähne wirksam.



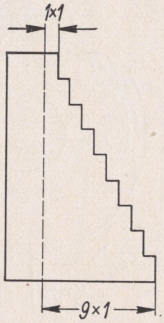
e) geteilte Staffelwalze

b) Mit schwingendem Schaltglied:

6. Verhältnishebel (Bild 2f): Der Hebel *a* ist als Schleife ausgebildet und wird z. B. durch eine Schubkurbel hin- und herbewegt. In die Schleife greifen Gleitstücke *b* ein, die drehbar an Zahnstangen *c* sitzen, die in gleichen Abständen voneinander liegen. Beim Ausschwingen der



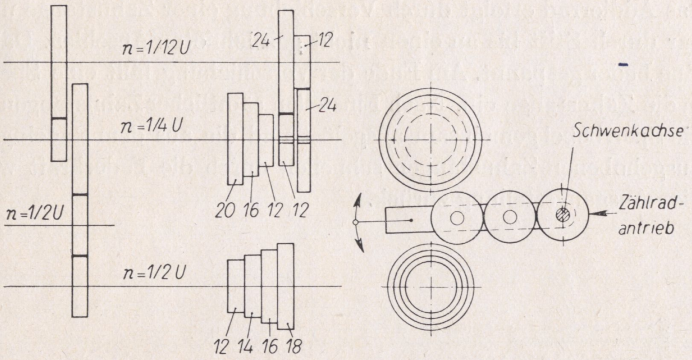
f) Proportionalhebel



g) Stufenplatte

Bild 2 (e—g). Schaltorgane von Rechenmaschinen

Schleife werden die Zahnstangen um Längen verschoben, die proportional dem Abstand der Zahnstangen vom Hebeldrehpunkt sind. Ein auf seiner Achse verschiebbares Rädchen *d* kann auf eine dieser Zahnstangen eingestellt werden und wird um den entsprechenden Betrag mitgenommen. Die Zählrolle ist nur beim Vorwärtsschwingen des Hebels *a* mit der Achse des Rades *d* gekuppelt.



h) Schwenkradgetriebe mit Proportionalrädern

Bild 2 (h). Schaltorgane von Rechenmaschinen

Der Verhältnis- oder Proportionalhebel läßt sich als die Abwicklung einer Staffelwalze auffassen. Praktisch könnte er durch eine Platte mit Abstufungen von 1 bis 9 Werteinheiten ersetzt werden, die beim Umlauf der Antriebskurbel einmal vor- und zurückschwingt und die gegenüberliegenden Zahnstangen entsprechend verschiebt (Bild 2g).

7. Einmaleinsblock: Er stellt grundsätzlich die Vereinigung von 9 Stufenplatten nach Bild 2g dar, denen jeweils einer der Faktoren 1 bis 9 zugeordnet ist. Über seine praktische Ausführung s. Rechenmaschine „Millionär". Vorteilhaft ist, daß bei einer einzigen Umdrehung der Antriebskurbel eines der Produkte 1×1 bis 9×9 in das Zählwerk übertragen wird.

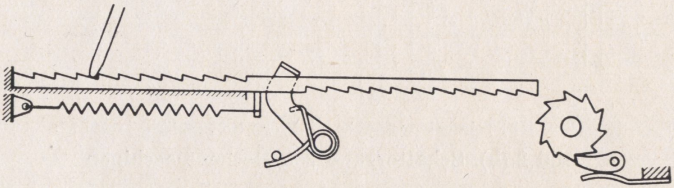
c) Getriebe mit kontinuierlicher Drehung:

8. Schwenkradgetriebe mit Proportionalrädern (Bild 2h): An jeder Wertstelle der Maschine sind zwei Sätze von Stufenrädern vorhanden, deren Zähnezahlen je einem der Werte 1 bis 9 proportional sind. Durch entsprechende Bemessung der Wellendrehzahlen, die von einem ge-

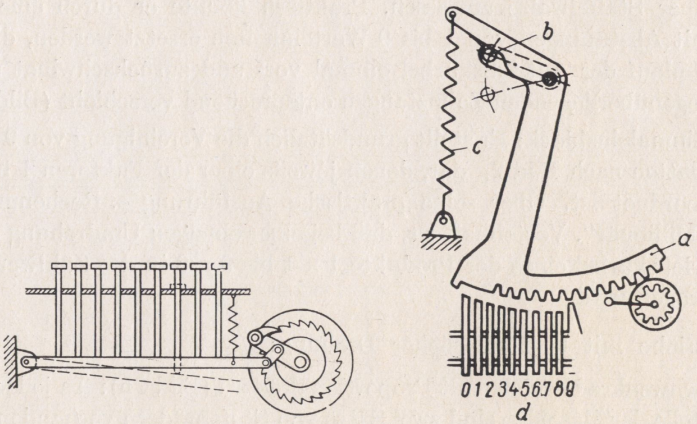
meinsamen Antrieb ausgehen und bei jedem Arbeitskreislauf konstant bleiben, drehen sich diese Räder um 1 bis 9 Zähne. Ihre Drehung wird über Schwenkräder, die bei der Zahleneinstellung mit dem betreffenden Proportionalrad in Eingriff gebracht werden, zum Zählrad geleitet.

An Addiermaschinen:

9. Zahnstange mit Stiftantrieb (Bild 2i): Die Übertragung einer Zahl in das Addierrad erfolgt durch Verschiebung einer Zahnstange unmittelbar durch Stift bis an einen nicht gezeichneten Anschlag. Dabei wird eine Feder gespannt. Am Ende der Verschiebung fällt eine Sperrklinke in die Zahnstange ein. Nach Einstellen sämtlicher Zahnstangen werden die Sperrhebel gemeinsam ausgelöst und die aus dem Radeingriff herausgehobenen Zahnstangen schnellen durch die Federkraft wieder in die Ausgangsstellung zurück.



i) Zahnstange mit Stiftantrieb



k) Schaltschwinge

l) Addiersegment

Bild 2 (i—l). Schaltorgane von Rechenmaschinen

10. Zahnstange mit einstellbarer Zähnezahl: Neun in einer Reihe liegende Tasten sind als sich überlappende, um eine Achse schwenkbare Flügeltasten ausgeführt, an deren Unterseite sich je ein Zahn befindet. Durch Drücken z. B. der Taste 6 werden alle Tasten 1 bis 6 mitgenommen, also eine Zahnstange mit 6 wirksamen Zähnen gebildet. Die Zahnstange ist ortsfest, zur Zahlenübertragung schwingt das Zählwerk vor und zurück.

11. Schwinge mit unmittelbarem Tastenantrieb (Bild 2k): Beim Niederdrücken einer der 9 Tasten, die gleichen Hub besitzen, wird die Schwinge um verschieden große Winkel gegen die Kraft einer Rückzugfeder ausgelenkt. Der Betrag dieser Auslenkung wird nach Bild 2k beim Rückhub auf das Zählrad übertragen.

    Bei anderer Ausführung erfolgt die Übertragung unmittelbar beim Niederdrücken der Tasten; beim Rückgang ist das Zählrad abgekuppelt.

12. Segment oder Zahnstange mit einstellbarer Ausschlagbegrenzung (Bild 2l): In der Ruhelage ist das Segment *a* durch eine Sperrstange *b* gegenüber der Kraft einer gespannten Feder *c* gehalten. Beim Drücken einer Zahlentaste wird ein Anschlag *d* eingestellt (hochgedrückt). Bei Betätigung der Maschine durch Vorwärtsziehen einer Handkurbel schwingt *b* in die gestrichelte Lage aus, und Feder *c* zieht das Segment bis an den eingestellten Anschlag. Geht die Handkurbel wieder zurück, so nimmt die zurückkehrende Sperrstange *b* das Segment wieder in die Ausgangsstellung zurück. Die Zahlenübertragung in das an- und abschwenkbare Zählwerk erfolgt beim Rückhub.

Wie man erkennt, eignen sich die unter 9 bis 12 angegebenen Schaltmechanismen nicht durchweg für schnelles Arbeiten, wie es von den Multipliziermaschinen gefordert wird.

Bei den Schaltgetrieben 1 bis 8 wurde eine bestimmte Antriebsrichtung des Schaltgliedes bzw. der Zählrolle angenommen d. h. Addition oder bei Wiederholung des Schaltvorganges Multiplikation als wiederholte Addition.

3. Schalten der vier Rechenarten. Der Übergang von Addition (Multiplikation) auf Subtraktion (Division) wird nun in verschiedener von der Bauart der Maschine abhängigen Weise erreicht:

a) durch Umkehr der Kurbeldrehrichtung,

b) durch Einschalten von Wendegetrieben bzw. Zwischenrädern zwischen Schaltglied und Zählrolle,

c) durch Einstellung des Schaltgliedes auf Addition der dekadischen Ergänzung (s. Staffelwalzenmaschine Curta und Proportionalhebelmaschine Mercedes-Euklid).

Bei b) und c) wird die Antriebskurbel bei allen Rechnungen stets im gleichen Sinne gedreht.

4. Zählwerke. Das Zählwerk, das die Schaltbeträge vom Rechenwerk her aufnimmt, besteht aus einzelnen Zifferträgern mit den Zahlen von Null bis 9, die mit zehnzähnigen Rädchen verbunden sind. Es wird als Rollen- oder Scheibenzählwerk ausgeführt, deren Zifferträger auf gleicher oder auf parallelen Achsen angeordnet sein können (Bild 3). Damit der Antrieb auf jede beliebige Stelle arbeiten kann, müssen die Zahlenrollen oder -scheiben unabhängig voneinander und beliebig gegeneinander drehbar sein. Sie unterscheiden sich dadurch grundsätzlich z. B. von Drehzählern, bei denen die Zahlenrollen gegeneinander gesperrt sind und nur an der niedrigsten Wertstelle angetrieben werden können.

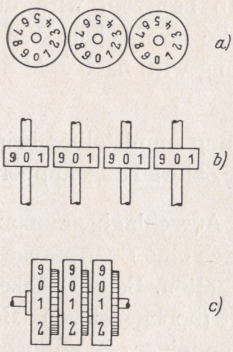


Bild 3. Anordnung der Zifferträger
a) Ziffernscheiben auf parallelen Achsen
b) Ziffernrollen auf parallelen Achsen
c) Ziffernrollen auf gleicher Achse

Da die Schaltorgane vielfach nur während eines Teiles ihrer Bewegung mit den Übertragungsrädern zu den Zahlenrollen oder diesen selbst in Eingriff sind, so sind für die einzelnen Zählrollen doppelseitige Sperrungen notwendig, die gegen Überschleudern oder unbeabsichtigtes Verdrehen sichern. Die Gefahr des Überschleuderns ist besonders bei Maschinen mit umlaufenden Schaltgliedern groß, bei denen die Schaltglieder den Eingriff mit den Zählrädern mit voller Geschwindigkeit verlassen. Die Wahl der Sperrung hängt also von der Endgeschwindigkeit der Übertragung ab. Bei Zahnstangenmaschinen, bei denen die Übertragungsgeschwindigkeit der Einstellwerte bis auf Null abfällt, genügen oft einfache Rasten (Grenzkraftsperrungen).

Beim Drehen einer beliebigen Zahlenrolle über Neun oder Null (je nach Addition oder Subtraktion) muß die nächste Zahlenrolle selbsttätig um eine Eins erhöht oder erniedrigt werden. Diese sog. Zehnerschaltung ist einer der schwierigsten Teile, der bei den hohen Arbeitsgeschwindigkeiten besonders genau und sicher arbeiten muß. Wichtig ist möglichst geringe Zahl

und Masse der Einzelteile, damit keine harten, das Getriebe vorzeitig abnutzenden Schläge entstehen.

Die Zehnerschaltungen sind bei den einzelnen Maschinenausführungen beschrieben.

Vor Beginn jeder neuen Rechnung muß das Zählwerk gelöscht werden. Diese Rückstellung auf Null läßt sich bei parallelen Ziffernachsen durch Kurven- oder Zahnstangentrieb, bei Rollenanordnung auf gleicher Achse z. B. durch seitlich verschiebbare Mitnehmer erreichen. In Bild 4 sitzen

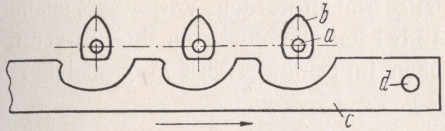


Bild 4. Zählwerklöschung mittels Kurvenscheiben

a Ziffernscheibenachse
b Kurvenscheibe
c Löschschiene
d Knopf zum Verschieben von *c*

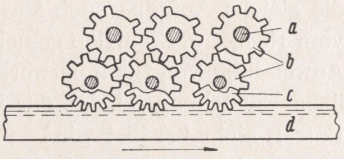


Bild 5. Zählwerklöschung mittels Zahnstange

a Zählwerkachsen
b Räder mit Aussparung
c Stirnräder, mit Zahnstange *d*, kämmend

fest auf den Ziffernscheibenachsen Kurven, die sich mit den Zahlenscheiben drehen. Durch Verschieben einer entsprechend ausgebildeten Löschschiene werden sie wieder in die Nullstellung zurückgebracht. Bild 5 zeigt eine Löschung mit Zahnstangentrieb bei parallelen Zahlenrollenachsen. Die Achsen der mit der Zahnstange kämmenden Räder *c* und der Zahlenrollen sind durch zwei zehnzähnige Rädchen verbunden, bei denen je ein Zahn entfernt ist. Dadurch ist sowohl freie Drehung der Zählrolle bei der Wertübertragung wie auch ungehinderte Rückkehr der Zahnstange nach der Löschbewegung möglich.

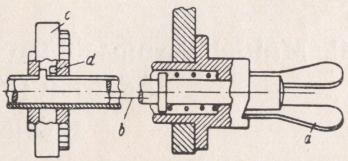


Bild 6. Zählwerklöschung mittels Flügelgriffes

a Flügelgriff
b Achse mit Mitnehmernasen
c Zahlenrolle
d Ansätze an *c*

Bei Zählwerken mit nebeneinander sitzenden Rollen auf gleicher Achse kann die Löschung nach Bild 6 ausgeführt werden. Hier verschiebt sich, sobald der Flügelgriff *a* gedreht wird, die Achse *b* seitwärts, so daß bei der weiteren Drehung ihre Mitnehmernasen die Ansätze *d* der Zählrollen *c* er-

fassen. Nach einer Umdrehung des Flügelgriffes stehen dann sämtliche Zahlenrollen wieder auf Null. In diesem letzten Fall der gleichachsigen Zahlenrollen läßt sich auch die Löschung nach Bild 5, sinngemäß abgeändert, verwenden. Hierzu denkt man sich nur die nebeneinander liegenden Achsen der Zählwerk- und Löschräder in Decklage gebracht und die Zahnstange durch einen Löschgriff auf der Achse der Löschräder ersetzt.

Summierwerk. Um in einer Aufgabe $a \cdot b \pm c \cdot d \pm e \cdot f \cdot \cdots$ die einzelnen Produkte nach ihrer im Resultatwerk erfolgten Bildung zusammenzuzählen, hat man besondere Summierwerke, die bei Löschung des Resultatwerkes das gebildete Produkt aufnehmen. Wie später erwähnt, werden für die gleiche Aufgabe auch Maschinen mit zwei Zählwerken verwendet, die vom Rechenwerkantrieb gemeinsam angetrieben werden. Vorteilhaft ist bei Anwendung von Summierwerken, daß bei Falschrechnungen durch irrtümliche Einstellung od. dgl. der inzwischen im Summierwerk aufgespeicherte Betrag nicht berührt wird.

Komplementzählwerk. Beim Rechnen unter Null, d.h. Abziehen eines größeren von einem kleineren Betrag, geben die normalen Zählwerke nicht den wirklichen negativen Betrag, sondern die Komplementzahl an, z. B. $345 - 567 = \ldots . 9999778$. Damit der Wert jedoch in seiner wirklichen Größe erscheint, können sog. Komplementzählwerke angebracht sein, die dann den richtigen negativen Wert . .222 anzeigen. Solche Zählwerke werden sowohl an Rechenmaschinen wie auch an rechnenden Schreibmaschinen benutzt.

C. Multipliziermaschinen nach dem Prinzip der wiederholten Addition (Mehrumlaufmaschinen)

1. Grundsätzlicher Aufbau

Die vier Grundrechnungsarten werden in einfacher Weise meist durch volle Umdrehungen einer Handkurbel ausgeführt. Der äußere Aufbau der Maschinen zeigt übereinstimmend folgende Hauptteile:

1. Einstellwerk,
2. Kurbelumdrehungszählwerk,
3. Ergebniswerk (Hauptzählwerk).

Entsprechend der Gleichung $a \cdot b = c$ wird bei Multiplikationen der Multiplikand a im Einstellwerk eingestellt und durch b Kurbelumdrehungen, die im Umdrehungszählwerk erscheinen, in das Ergebniswerk eingekurbelt,

in dem dann das Resultat c abzulesen ist. Ebenso wird bei Division entsprechend der Gleichung $\frac{c}{a} = b$ der im Einstellwerk befindliche Divisor a (z. B. durch umgekehrte Drehrichtung der Kurbel) so oft von dem im Hauptzählwerk befindlichen Dividenden c abgezogen, bis das Hauptzählwerk einen Wert $R < a$ oder den Wert Null aufweist. Die Zahl der ausgeführten Kurbelumdrehungen, der Quotient b, ist im Umdrehungszählwerk abzulesen, das deshalb auch als Quotientenzählwerk bezeichnet wird.

Multiplikation und Division sind hierbei nur gehäufte Addition und Subtraktion.

Das Rechnen mit mehrstelligen Multiplikatoren verlangt die Anordnung des Ergebniswerkes auf einem Schlitten. (Neben dem Vorhandensein eines Umdrehungszählwerkes liegt hierin der grundsätzliche Unterschied gegenüber den Addiermaschinen.) Es wird dabei so vorgegangen wie beim Rechnen auf dem Papier, indem man nach dem Abrechnen einer Multiplikatorziffer um eine Stelle weitergeht, d.h. das Ergebniswerk gegenüber dem Einstellwerk verschiebt. Die notwendige Kurbeldrehzahl z. B. für den Multiplikator 4302 ist dann $b = 4 + 3 + 0 + 2 = 9$, d.h. gleich der Quersumme des Multiplikators.

Außer diesen Maschinen, die für die einzelne Multiplikatorstelle wegen der gehäuften Rechenweise im allgemeinen mehrere Kurbelumdrehungen erfordern **(Mehrumlaufmaschinen)**, gibt es solche, die mit einem körperlich ausgeführten Einmaleins arbeiten und für jeden Stellenwert das fertige Produkt nach einer einzigen Kurbelumdrehung im Ergebniswerk angeben **(Einumlaufmaschinen)**. Für den Markt hat diese Maschinenart, die sich für Multiplikationen hervorragend eignet, nicht die Bedeutung der anderen erlangt, zumal Divisionen nur umständlich auszuführen sind.

2. Antriebsarten

1. *Handmaschinen.* Der Antrieb erfolgt durch volle Umdrehungen einer Handkurbel. Je nach Art der vorliegenden Rechenaufgabe ist der Rechner mit dem Einstellen der Werte, Schlittenverstellung, Kurbeldrehung usw., d. h. mit der Betätigung der Maschine vollauf beschäftigt.

2. *Halbautomatisch arbeitende Maschinen.* Im Vergleich mit den Handmaschinen ist der Handantrieb lediglich durch Motorantrieb ersetzt, weitere Unterschiede bestehen nicht. Der Rechner ist mit seiner Maschine noch vollkommen beschäftigt, hat den Schlitten selbst zu verstellen usw. Die Motortaste wird solange niedergedrückt gehalten, bis die erforderliche Anzahl der Kurbelumdrehungen erreicht ist. Notwendig ist hier, daß der Rechner sein

Gehör an den Maschinenrhythmus gewöhnt. Eine Kontrolle über die richtig ausgeführte Umdrehungszahl ist durch das Umdrehungszählwerk gegeben.

Motorantrieb eignet sich besonders für solche Maschinen, bei denen die jeweils zu bewegende und wieder abzubremsende Masse gering ist.

3. *Wahlautomaten.* Hier ist für den einstelligen Multiplikator eine Tastenreihe oder eine Einstellhebel vorgesehen. Bei gedrückter Motortaste führt die Schaltwerkwelle dann soviel Umdrehungen aus, als dem gedrückten Wert entspricht, und wird danach stillgesetzt.

4. *Vollautomaten.* Nach Einstellung des Multiplikanden und Multiplikators und Drücken der Motortaste wird der Rechnungsgang selbsttätig ausgelöst und von der Maschine bis zu Ende durchgeführt. Auch die Schlittenverschiebung zwischen den einzelnen Dekaden wird durch das Abarbeiten der einzelnen Multiplikatorziffern selbsttätig geregelt.

Die höhere Leistung wird nicht durch Hochtreiben der Umdrehungszahlen der Schaltwerkwellen, sondern durch geeignete Arbeitsweise, Vereinfachung der Schaltvorgänge usw. erzielt. Höhere Leistung bedeutet dann nicht nur schnelleres Arbeiten, sondern auch Schonung der Maschine durch geringeren Verschleiß, somit größere Lebensdauer. Je nach Maschinenart liegen bei motorgetriebenen Maschinen die Drehzahlen der Schaltwerkwellen zwischen 300 und 400 Umdrehungen je Minute. Man benutzt hauptsächlich Universalmotoren, die wegen ihrer Anschlußmöglichkeiten an alle Stromarten und Spannungen stets betriebbereit sind. Im Gegensatz zu den Addiermaschinen wurde der Motorantrieb bei den Vierspeziesmaschinen wegen der wesentlich ungünstiger liegenden Verhältnisse erst später eingeführt.

3. Sprossenradmaschinen

a. Maschinen mit ungeteiltem Sprossenrad

α) Mit Handantrieb

Die Beliebtheit der Sprossenradmaschine kann neben dem geringen Preis auf ihre Handlichkeit und Verwendbarkeit für die meisten praktisch vorkommenden Rechenaufgaben zurückgeführt werden.

Das Sprossenrad als Rad mit einstellbaren Zähnen ist bereits im Jahre 1709 von Polenus, Professor in Padua, erfunden. Jedoch wurde erst im Jahre 1878 die erste praktisch brauchbare Maschine von dem Schweden Odhner erbaut, dessen Patente die Brunsviga-Rechenmaschinenwerke in Braunschweig erwarben, und die die Maschine wesentlich vervollkommneten.

Bereits vor ODHNER (1874) hatte der Amerikaner BALDWIN eine Maschine in den Handel gebracht, bei der im Gegensatz zur Odhnermaschine das Resultatwerk fest und das Einstellwerk beweglich war. Er benutzte eine einzige mit Sprossen besetzte Walze (Bild 7).

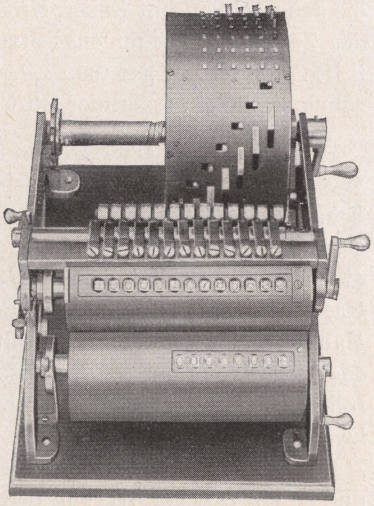


Bild 7. Rechenmaschine von BALDWIN

Während die Sprossenradmaschine in USA. kaum besondere Bedeutung erlangt hat, nahmen in Deutschland allmählich auch andere Firmen die Herstellung der Odhnerschen Maschine auf, z. B. Triumphator, Thales, Walther u. a. m.

Die einzelnen Typen der Sprossenradmaschinen, angefangen von den einfachsten Maschinen mit Einstellwerk, Resultatwerk und Umdrehungszählwerk, bis zu den Doppelmaschinen werden von fast allen Firmen in ähnlicher Weise ausgeführt und unterscheiden sich nur in einzelnen Konstruktionsausführungen. Die nachstehende Beschreibung bezieht sich hauptsächlich auf Brunsviga 20 (Bild 8) der Brunsviga-Rechenmaschinenwerke, Braunschweig.

Sprossenrad. Das Schaltorgan der Sprossenradmaschinen, das Sprossenrad, ist ein Radkörper, der in neun radialen Schlitzen verschiebbare Stifte

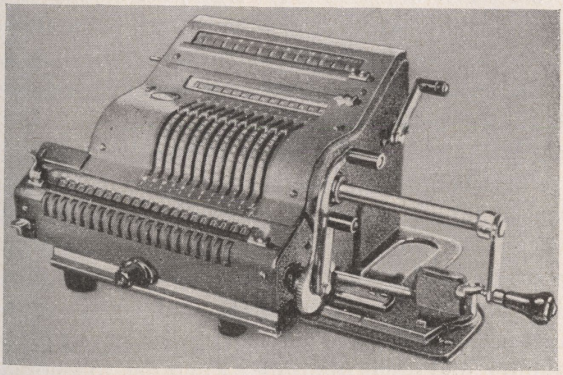


Bild 8. Brunsviga 20

trägt; diese können durch einen drehbaren Einstellring, der konzentrisch auf dem Radkörper sitzt, über den Umfang der Radscheibe herausgestoßen und wieder zurückgezogen werden. Hierzu trägt der Einstellring eine Nut, die aus zwei konzentrischen Kreisbögen mit einem Radienunterschied gleich der Zahnhöhe zusammengesetzt ist, in die die Ansätze der beweglichen Stifte greifen. Zur genauen Einstellung befinden sich am Einstellring Rastzähne, in die ein federnder Stift am Radkörper eingreift.

Einstellung und Übertragung ins Zählwerk. Sämtliche Sprossenräder der Maschine sitzen auf der gemeinsamen, durch Handkurbel angetriebenen Schaltwerkwelle. Die Griffe der Einstellringe ragen durch Schlitze an der Deckplatte der Maschine hindurch und können nach den Ziffern von 0 bis 9, die neben den Schlitzen angeordnet sind, eingestellt werden. Die erwähnten Raststifte sorgen für genaue Einstellung. Je nach der Drehrichtung der Handkurbel wird der eingestellte Wert über Zwischenräder im positiven oder negativen Sinn auf das Resultatwerk übertragen. Die einzelnen Zahlenrollen des Zählwerkes sind durch ankerförmig ausgebildete und unter Federkraft stehende Hebel gerastet.

Damit sich während der Übertragung die Einstellringe nicht verstellen und so ein falscher Wert in das Zählwerk eingekurbelt wird, sind die Einstellringe mit den Radkörpern solange blockiert. Hierzu wird z. B. in Bild 12 eine die Radkörper durchsetzende kammartig ausgefräste Sperrstange a bei Drehungsbeginn durch Federkraft seitlich kurz verschoben.

Zehnerschaltung (Bild 9). An den einzelnen Sprossenrädern befindet sich außer den neun radial verschiebbaren Stiften vor und hinter der Zahnreihe, jedoch seitlich davon, noch je ein Zahn, der stets in voller Höhe aus dem Radkörper vorsteht und gegen eine Federkraft in die Reihe der übrigen Zähne eingedreht werden kann. Diese Zehnerschaltzähne können durch Zehnerschalthebel beeinflußt werden, die mit den Zahlenrollen des Ergebniswerkes im Zählwerkschlitten untergebracht sind.

Für die Zehnerschaltung sind an den Zahlenrollen seitlich Nasen angebracht, die beim Übergang von 9 auf 0 oder umgekehrt einen solchen Zehnerschalthebel in Arbeitsstellung vorstoßen. Diese Hebel weisen dem nächsthöheren Sprossenrad zugewendet eine doppelte Schrägfläche auf. Trifft nun je nach der Drehrichtung des Sprossenrades einer der beiden seitlichen Schaltzähne auf eine Schrägfläche auf, so wird er nach links abgelenkt, geht als zusätzlicher Zahn durch das Zwischenrad der nächsthöheren Wertstelle hindurch und dreht somit dieses und das zugehörige Zählrad um eine Einheit weiter. Während nach dem Durchgang der Zehnerschaltzahn

des Sprossenrades sofort wieder zurückfedert, stößt der Sprossenradkörper durch eine Erhöhung erst gegen Ende der Drehung den Zehnerschalthebel wieder in seine Ausgangslage zurück.

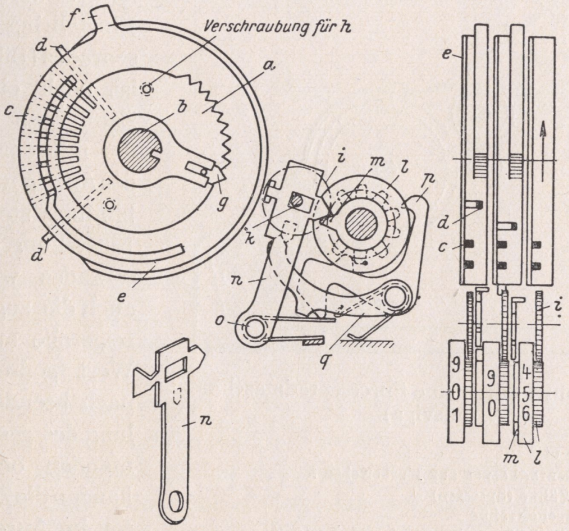


Bild 9. Zehnerschaltung der Sprossenradmaschine

Hinsichtlich der Anordnung der Zehnerschaltzähne sei angenommen, daß zu einem im Resultatwerk befindlichen Wert 999999 eine 1 addiert werden soll. Da die Umwandlung der Neunen in Nullen nacheinander in der Richtung von rechts nach links erfolgt, wobei sich das Spiel: Vorwerfen des Zehnerschalthebels durch die Zehnerschaltnase der Zahlenrolle und anschließend Durchgang des Zehnerschaltzahnes durch das Zwischenrad, stets von neuem wiederholt, so müssen an den aufeinanderfolgenden Sprossenrädern die Zehnerschaltzähne um ein bestimmtes Maß gegeneinander zurückversetzt sein, d.h. eine rechts- bzw. linksansteigende Schraubenlinie bilden. Aus diesem Grunde muß der Durchmesser der Sprossenräder wesentlich größer sein, als er den vorhandenen Zähnen eines Rades entsprechen würde. Der Raddurchmesser und somit auch die aufzuwendenden Kräfte sind abhängig von der Stellenzahl der Maschine.

Im allgemeinen ist die Stellenzahl des Resultatwerkes größer als die des Einstellwerkes. Damit die Zehnerschaltungen nun bis in die höchste Zählwerkstelle durchgeführt werden können, sitzen links von den eigentlichen

Sprossenrädern noch blinde Radscheiben, die nur Zehnerschaltzähne tragen (vgl. Bild 12).

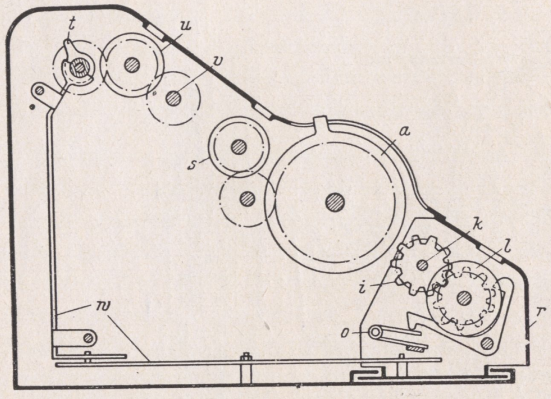


Bild 10. Schnitt durch eine Sprossenradmaschine (Brunsviga)

Zu Bild 9 und 10:
a Sprossenradkörper auf Kurbelachse *b*
c Neun Zähne (Sprossen)
d Zehnerschaltzähne
e Einstellscheibe mit Griff *f* und Raststift *g*
h Halteplatte (in der Zeichnung fortgelassen)
i Zwischenrad auf Achse *k*
l Zählrad mit Ziffernrolle
m Zehnerschaltnase
n Zehnerschalthebel auf Achse *o*
p u. *q* Rasthebel für *l* u. *n*
r Resultatschlitten
s Anzeigerolle
t Einzahn zum Antrieb des Umdrehungszählwerkes
u Umdrehungszählrolle
v Zehnerschaltwelle für Umdrehungszählwerk
w Gestänge z. Verschiebung von *t* entgegengesetzt zur Schlittenbewegung *r*

Anzeigewerk. (Einstellkontrollwerk.) An dem Einstellring des Sprossenrades (Bild 10 und 14) ist noch ein seitlicher Zahnkranz angebracht, der mit der Ziffernrolle des Anzeigewerkes in Verbindung steht. Bei der Einstellung eines Sprossenrades wird deshalb auch die zugehörige Anzeigerolle auf denselben Wert gedreht, so daß nach beendeter Einstellung des gesamten Summanden oder Multiplikanden die Zahl geschlossen im Anzeigewerk abgelesen und somit bequem kontrolliert werden kann. Das Anzeigewerk läuft beim Drehen der Schaltwerkwelle mit. Bei einfachen Maschinen ist das Anzeigewerk aus Preisgründen fortgelassen.

Bild 10 zeigt einen Schnitt durch die Maschine mit ihren Hauptteilen: Einstellwerk mit Anzeigewerk, Resultatwerk und Umdrehungszählwerk. Die Verbindung zwischen Schaltwerkwelle und Antriebszahn des Umdrehungszählwerkes ist der Übersichtlichkeit halber nicht eingezeichnet.

Zählwerkschlitten. Der Zählwerkschlitten nimmt das Resultatwerk einschließlich Zwischenräder und Zehnerschalthebel auf. Seine Verschiebung zeigt Bild 11: Durch leichtes Seitwärtsbewegen des Hebels *a* und die dadurch bewirkte Drehung um Stift *h* der Schlittenschiene *g* wird der Riegel *f*

aus der oberen Verzahnung *d* gegen eine Feder herausgedrückt; Finger *b* stützt sich dabei in der unteren Verzahnung *e* ab. Jetzt läßt sich der Schlitten um eine Dekade verschieben, bis Stift *l* an den Stützfinger anstößt. Beim Loslassen des Hebelgriffes schnappt der Schlittenriegel infolge der Federkraft wieder in die obere Verzahnung ein. Sollen mehrere Dekaden über-

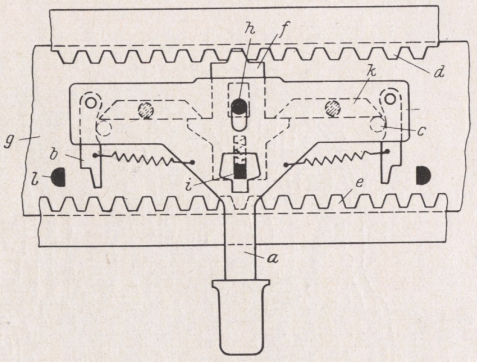


Bild 11. Schlittenverstellung

a Griffhebel mit Stützfingern *b* und Stiften *c*
d und *e* obere und untere ortsfeste Verzahnung
f Riegel
d bewegliche Schlittenschiene mit Führungsstiften *h* und *i* für Riegel *f*, Druckhebeln *k* und Anschlagstiften *l*

sprungen werden, so braucht man den Tastenknopf *a* nur in die Maschine senkrecht hineinzudrücken; hierdurch wird Riegel *f* aus der oberen Verzahnung herausgezogen, und der Schlitten ist dann frei hin- und herzubewegen. Zur leichten Beweglichkeit hat der Schlitten noch Rollenführung.

An den Sprossenradmaschinen ist jetzt weitgehend Einhandbedienung durchgeführt. Die Schlittenbedienungshebel liegen rechts bei der Handkurbel. (Vgl. Bild 15.)

Umdrehungszählwerk. Grundsätzlich unterscheiden sich die einzelnen Bauformen durch die Anordnung und Ausführung des Umdrehungszählwerkes. Dieses kann entweder fest im Maschinengestell (Brunsviga) oder gleichzeitig mit dem Ergebniswerk auf dem Schlitten angeordnet sein (Triumphator, Walther, Thales). Im ersten Fall wird es durch einen Einzahn angetrieben, der durch ein Zwischengestänge gleichzeitig mit dem Schlitten, jedoch gegenläufig dazu, von Stelle zu Stelle verschoben wird, während im zweiten Fall ein ortsfester Einzahn entsprechend der Schlittenverstellung auf das gegenüberliegende Umdrehungszählrad arbeitet.

Das Umdrehungszählwerk kann aus einfachen Zahlenrollen bestehen, d. h. ohne Zehnerschaltung ausgeführt sein, was für einfache Rechnungen genügt. Wie erwähnt, ist Ausführung mit Zehnerschaltung bei Anwendung abgekürzter Multiplikation zweckmäßig, notwendig dagegen bei Maschinen mit automatischer Division.

Da die Schaltwerkwelle bei Multiplikation und Division im entgegengesetzten Sinn arbeitet, so muß bei der einfachsten Ausführung ohne Zeh-

nerschaltung die Umdrehungszählrolle die bereits erwähnte doppelte Zahlenfolge in Weiß und Rot besitzen. Die Folge ist, daß die einzelnen Ziffern verhältnismäßig klein sind.

Bei einfacher Bezifferung der Zählrollen von 0 bis 9 mit z. B. nur weißen Zahlen muß sich bei Divisionen zur richtigen Anzeige des Quotienten die Zahlenrolle im selben Sinne wie bei Multiplikationen drehen; es ist somit eine

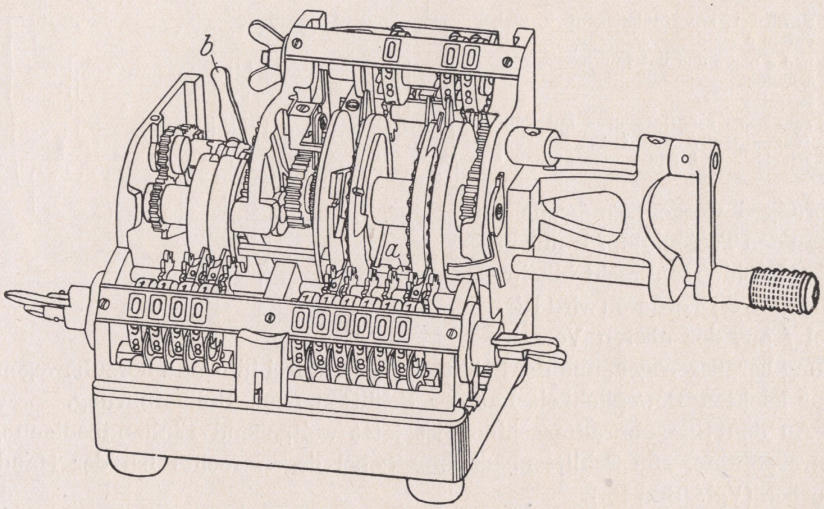


Bild 12. Triumphator-Rechenmaschine

a Sperrstange
b Steuerhebel für Umdrehungszählwerk

Umsteuerung des Antriebszahnes notwendig. Mit Rücksicht darauf, daß der diesbezügliche Zählwerksteuerhebel nur zu Beginn einer selbständigen Rechnung entsprechend eingestellt wird, in einem Arbeitsgang jedoch Multiplikation und Division abwechseln können (bei abgekürzter Multiplikation), so ist diese Ausführung nur brauchbar in Verbindung mit Zehnerschaltung. Es erscheint dann bei einer abgekürzten Multiplikation mit dem Multiplikator $89 = 100 - 11$ sofort der richtige Wert 89 im Umdrehungszählwerk.

Bei neueren Ausführungen, z. B. Walther, ist diese zusätzliche Beachtung des Zählwerksteuerhebels nicht mehr nötig. Beim Hochklappen des Löschbügels für die Einstellgriffe wird der Zählwerksteuerhebel jedesmal in eine Mittelstellung gebracht und geht dann zwangläufig auf Plus oder

Minus, je nachdem die begonnene Drehung eine Rechts- oder Linksdrehung ist.

Anstatt die Rollen mit einfacher Bezifferung auszuführen und eine Umsteuerung des Antriebszahnes vorzusehen, kann man auch die Drehung des Einzahnes unbeeinflußt lassen und dafür die Umschaltung gewissermaßen an den Zahlenrollen vornehmen (Brunsviga, Bild 13). Hierzu tragen die

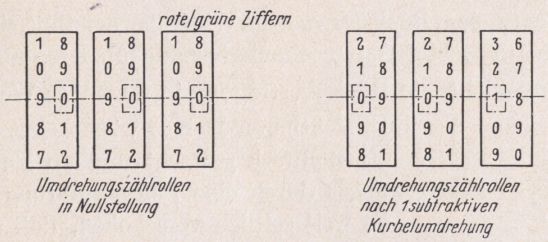


Bild 13. Anzeige des Umdrehungszählwerks bei der Brunsviga

Zahlenrollen nebeneinander grüne (anstatt der sonst üblichen weißen) und rote Ziffern, die sich zu Neun ergänzen. Während nun bei Multiplikation grüne Ziffern angezeigt werden, verschiebt sich bei beginnender Division, d.h. umgekehrter Drehrichtung der Kurbel, das Fensterblech mit den Zahlenöffnungen selbsttätig zur Seite über die roten Ziffern.

Diese Anordnung verlangt ebenfalls Zehnerschaltung im Umdrehungszählwerk. Alle Zahlenrollen, die den Wert Null in Rot angeben sollen, müssen sich demnach um eine 1 drehen (und zwar von der Ursprungstellung aus von 0 auf 9), während die augenblicklich registrierende Zahlenrolle nach einer Kurbelumdrehung eine 1 rot anzeigen muß. Dies ist aber nur möglich, wenn außer der durchgehenden Zehnerschaltung noch eine zusätzliche Zehnerschaltung ganz rechts angeordnet ist, so daß die betreffende Zahlenrolle bei einer Kurbelumdrehung in Wirklichkeit um zwei Zahlen (zurück)geschaltet ist (von der Ursprungstellung aus betrachtet von 0 auf 8).

Löscheinrichtungen. Je nach Art der Aufgaben oder für Korrekturen müssen Resultat-, Umdrehungs- und Einstellwerk einzeln oder durch einen Gesamtlöschhebel gemeinsam gelöscht werden können.

Die Nullstellung von Resultat- und Umdrehungszählwerk erfolgt etwa nach Bild 6, und zwar vielfach anstatt des dort angegebenen Flügelgriffes durch einen Löschhebel mit 70° oder 90° Drehung, der mit entsprechender Übersetzung auf die Mitnehmerwelle arbeitet (Brunsviga) bzw. auch durch Flügelgriffe mit 180° Drehung (Thales).

In Bild 8 ist mit der Löschung des Anzeigewerkes gleichzeitig die des Einstellwerkes verbunden, nachdem durch eine besondere Einrichtung die Einstellringe vom Radkörper freigemacht sind. Bei anderen Maschinen (z. B. Thales, Walther) erfolgt die Rücknahme der Einstellgriffe durch Hochklappen eines federnden Bügels, der über oder unter der Deckplatte angeordnet ist.

Zusatzeinrichtungen. *Rückübertragung.* Wie früher erwähnt, sind für Kettenmultiplikationen Maschinen mit mechanischer Rückübertragung zweckmäßig.

In Bild 8 geschieht die Rückübertragung in folgender Weise:

Durch Vorziehen des links sichtbaren Hebels wird zuerst Anzeige- und Einstellwerk gelöscht und am Ende des Hebelzuges durch eine Kurvenführung der Schlitten so weit seitlich verschoben, daß die Zwischenräder des Resultatwerkes mit einer besonderen Verzahnung der Einstellringe (Bild 14) in Eingriff kommen. Durch anschließende Betätigung des Resultatwerk- oder Gesamtlöschhebels drehen sich die Zahlenrollen auf Null zurück und nehmen so die Einstellringe um den entsprechenden Betrag mit. Sollen nicht alle errechneten Dezimalstellen mitübertragen werden, so wird der Schlitten vorher in diejenige Stellung gebracht, in der die nicht gewünschten Stellen nicht mehr ins Einstellwerk gelangen.

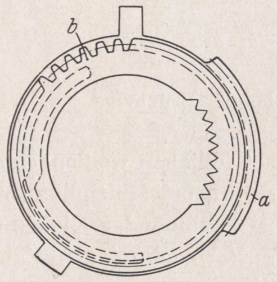


Bild 14. Einstellscheibe mit Verzahnung *a* für Rückübertragung und aufgesetzter Zahnscheibe *b* für den Antrieb des Anzeigewerkes

In ähnlicher Weise besitzen auch Maschinen von Triumphator, Thales, Walther usw. mechanische Rückübertragung.

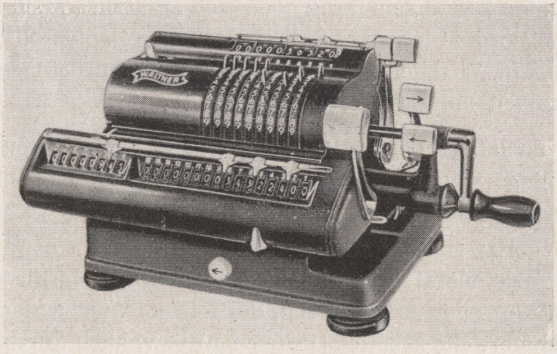


Bild 15. Walther-Sprossenradmaschine

Teilen des Resultatwerkes. Die in Bild 8 dargestellte Maschine besitzt noch eine Sondereinrichtung, wodurch man das Ergebniswerk in zwei gleiche Hälften zerlegen und die linke

Hälfte als Speichereinrichtung der in der rechten Hälfte errechneten Zwischenprodukte benutzen kann.

Bei einer Aufgabe, z. B. $S = a \cdot b + c \cdot d + e \cdot f \cdots$, wird zuerst $a\,b$ in der linken Hälfte errechnet, so daß das Resultat sofort im Speicherwerk steht. Die anderen Zwischenprodukte werden in der rechten Hälfte ausgerechnet, das Teilergebnis jedesmal durch die Rückübertragungseinrichtung ins Einstellwerk gebracht, von wo es nach Verschieben des Zählschlittens ganz nach rechts durch eine Kurbelumdrehung je nach Vorzeichen in die linke Resultatwerkhälfte gelangt. Für die Teilung des Zählwerkes ist nur links ein kleiner Hebel auf „partiell" umzulegen.

Maschine mit Speicherzählwerk. Bild 16 (Thales DER/S). Für die gleiche Aufgabe wie vorher besitzt diese Maschine ein Speicherwerk. Die einzelnen Zwischenprodukte werden im Resultatwerk berechnet und können durch einen Handgriff in das Speicherwerk gebracht werden, in dem dann die jeweilige Gesamtsumme abzulesen ist. Der Speichervorgang kann gleichzeitig mit einer Rückübertragung ins Einstellwerk vorgenommen werden. Ein neben dem Speicherwerk befindlicher Postenzähler gibt die Anzahl der gespeicherten Beträge an. (Kapazität der Maschine: 12 × 10 × 18 mit 19stelligem Speicherwerk.)

Doppelmaschinen. Für Berechnungen im Vermessungswesen wurde ein Spezialmodell geschaffen, das aus zwei gekoppelten Rechenmaschinen besteht. Durch einen Steuerhebel kann die Antriebsrichtung beider Maschinen

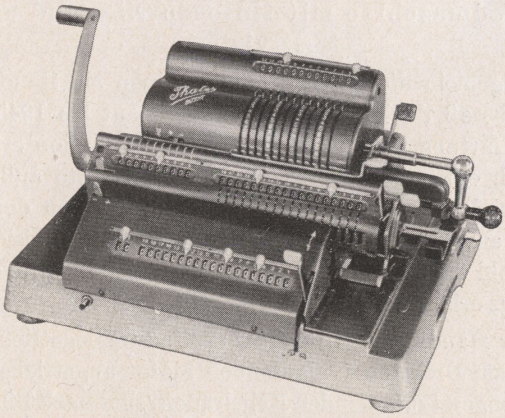


Bild 16. Thales Modell DERS

gleich oder entgegengesetzt gewählt werden. Dieses Rechenmaschinenmodell 13 R hat zwei zehnstellige Einstellwerke, 13stellige Resultatwerke und entweder ein gemeinsames 8stelliges Umdrehungszählwerk (Modell D 13 R/1) oder zwei gesondert zu löschende Umdrehungszählwerke, von denen das linke gleich- oder gegenläufig geschaltet werden kann, (Modell 13 R/2). (Bild 17.)

Eine ähnliche Maschine „Geo" wird von den Thaleswerken, Rastatt, gebaut.

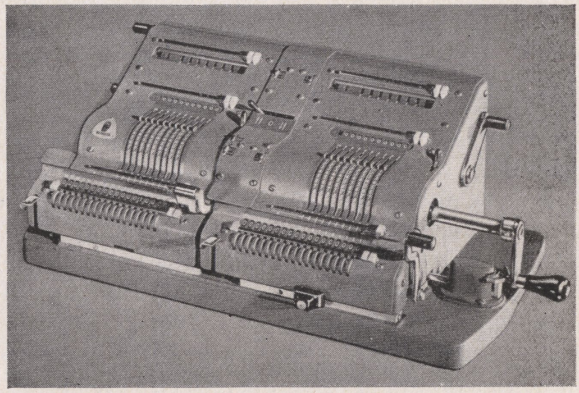


Bild 17. Doppelmaschine Brunsviga

β) Sprossenradmaschine mit Motorantrieb und automatischer Division

Während allgemein die Sprossenradmaschinen als Handmaschinen ausgeführt sind, besaß die Elektro-Walther (gebaut bis 1945) als erste Maschine dieser Gattung Motorantrieb. Die Multiplikation erfolgte halbautomatisch; durch einen besonderen Wahlhebel konnte außerdem noch die Anzahl der Umdrehungen eingestellt werden, die von der Schaltwelle in jeder Dekade auszuführen war (Wahlautomat). Die Division war vollautomatisch. Obwohl die Maschine nicht mehr hergestellt wird, soll ihre Arbeitsweise doch kurz erläutert werden.

Anstelle der Handkurbel tritt ein Kegelradwendegetriebe, das von dem stets im gleichen Drehsinn umlaufenden Motor angetrieben wird. Mit den beiden entgegengesetzt laufenden Kegelrädern sind nach Bild 18 Mitnehmerscheiben c und d verbunden, in die je nach Stellung eines Steuergliedes a

gefederte Klinken *f* oder *g* einfallen können. Diese Klinken sitzen an Schaltarmen, die mit der Schaltwerkwelle fest verbunden sind.

Die Bedienungstasten für „+“ und „—“ (nicht gezeichnet) wirken auf Welle *k* ein. Diese dreht sich dabei im Sinne oder Gegensinn des Uhrzeigers und verschiebt über die Verbindung *i-h* das Steuerglied *a* nach rechts oder links. Gleichzeitig wird der Motor eingeschaltet.

Bild 18 zeigt die Glieder in Subtraktionslage bei gedrückter Minustaste. Das Steuerglied *a* befindet sich links; Klinke *f* kann daher in *c* einfallen

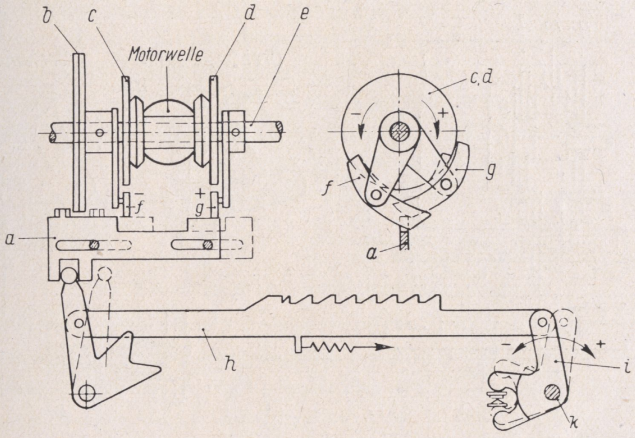


Bild 18. Steuerung der Sprossenradmaschine mit Motorantrieb

zu Bild 18 u. 19
a Steuerglied (Bild 18 ausgezogene Stellung: Subtraktionslage gestrichelte Stellung: Additionslage)
b Doppelscheibe
c u. *d* Mitnehmerscheiben mit Kegelrädern fest verbunden
e Schaltwerkstelle
f u. *g* Mitnehmerklinken zur Mitnahme von *e*
h Divisionsschiene
i Kontakthebel fest auf Achse *k*
k Achse für die nicht gezeichnete Doppeltaste „+“ und „—“
l u. *n* Auslösehebel der Zählwerkhemmung
m Steuerdaumen an der Zählrolle der höchsten Zählwerkstelle
o Riegel für die bewegliche Schiene *h*
p Riegel für die gehäusefeste Verzahnung *q*

und die Schaltwerkwelle *e* im negativen Sinn mitnehmen. Beim Drücken der Plustaste wird *a* nach rechts (gestrichelte Stellung) gezogen; die Scheibe *d* treibt dann über Klinke *g* die Welle *e* im positiven Sinne an, während das Steuerglied *a* das Einfallen der Klinke *f* verhindert. Die Taste wird solange niedergedrückt, wie die jeweilige Multiplikatorstelle Umdrehungen erfordert.

Die Division verläuft in Verbindung mit dem Motorantrieb vollautomatisch, d.h. nach Einstellung der Rechenwerte und Niederdrücken der

Divisionstaste führt die Maschine ohne anzuhalten die Division durch alle Maschinenstellen hindurch aus; am Schluß schaltet sich der Motor von selbst ab. Sie arbeitet nach dem bei Handmaschinen üblichen Verfahren: in jeder Stelle wird der Divisor einmal zuviel abgezogen und hierauf zur Korrektur wieder einmal addiert. Durch die einmal zuviel ausgeführte und wieder rückgängig gemachte Drehung der Schaltwerkwelle tritt nun jedesmal eine bis in die höchste Zählwerkstelle durchgehende Zehnerschaltung auf, die über die Zehnerschaltnase der höchsten Zählwerkstelle den Schlittensprung in die nächste Dekade veranlaßt.

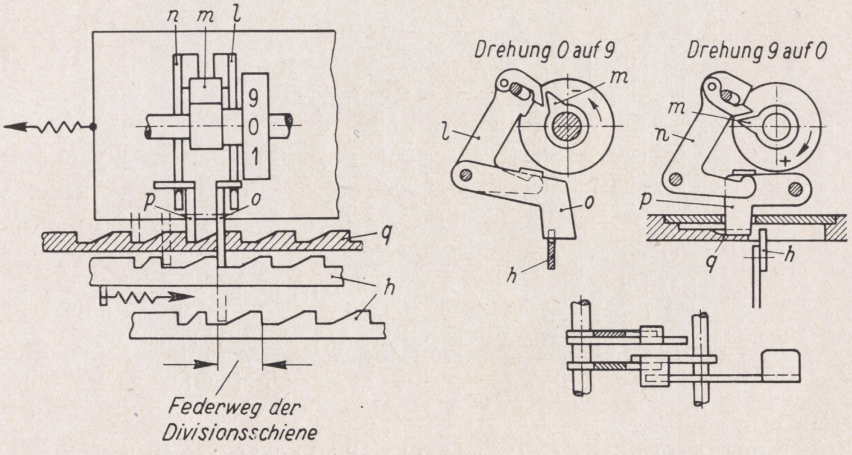


Bild 19. Hemmeinrichtung für selbsttätige Division zu Bild 18

Der unter Federzug nach links stehende Schlitten (Bild 19) ist in seiner jeweiligen Stellung durch die beiden im Zählwerkschlitten gelagerten drehbaren Riegel p und o gehalten, von denen p in eine gehäusefeste Verzahnung q und o in die Verzahnung einer Steuerschiene h eingreift. (Bei Einstellung der Maschine auf Addition oder Multiplikation ist Riegel o durch eine besondere Einrichtung dauernd außer Eingriff.) Diese beiden Riegel werden von den Zehnerschalthebeln l und n betätigt, die der doppelt breiten Zehnerschaltnase m an der höchsten Zählwerkstelle gegenüberstehen. Da die Klinken an den Hebeln l und n nur nach einer Richtung fest sind, so wird bei der Vor- und Rückwärtsdrehung von m jeweils nur einer der beiden Hebel zurückgedrückt.

Bei der einmal zuviel ausgeführten Subtraktion wird nach Skizze Hebel l zurückgedrückt und Riegel o aus der Steuerschiene h ausgehoben. Diese

federt nunmehr nach rechts und verschiebt dabei das Steuerglied *a* in Addierstellung. Riegel *o* fällt nach dem Auslösen sofort wieder abwärts in die nächste Zahnlücke von *h*. Bei der darauffolgenden additiven Korrekturdrehung tritt wieder eine durchgehende Zehnerschaltung auf; die Nase an der höchsten Zählwerkstelle dreht sich wieder von 9 auf Null zurück und verschwenkt dabei den Hebel *n*. Dieser hebt jetzt den Riegel *p* aus der gehäusefesten Verzahnung *q*, so daß der Schlitten seinen Halt verliert und unter Wirkung seiner Zugfeder weiterspringt. Der Schlittensprung in die nächste Dekade wird durch das Zurückdrücken der Steuerschiene *h* in ihre Anfangsstellung begrenzt, wobei auch Steuerglied *a* wieder verschoben wird und den Antrieb auf Subtraktion umschaltet. Am Schluß des Schlittensprunges fällt auch Riegel *p* wieder ein.

Da sich der Schlitten auf diese Weise Schritt für Schritt von rechts nach links bewegt, so kann bei der letzten Auslösung die federnde Steuerschiene *h* infolge ihres letzten kürzeren Zahnabstandes nicht mehr ganz nach rechts schnellen, sondern nur bis zu einer Zwischenstellung, in der der Stromkreis unterbrochen ist.

b) Maschinen mit geteiltem Sprossenrad

Die bei Maschinen anderer Systeme übliche Zahleneinstellung durch einfaches Eintasten stößt bei Sprossenradmaschinen auf konstruktive Schwierigkeiten. Günstiger liegen die Verhältnisse bei Verwendung geteilter Sprossenräder, wie sie die Facit-Maschine benutzt.

Bild 2b zeigt schematisch das mit 4 Einzelsprossen und einem Fünfersegment versehene Sprossenrad. Zur Einstellung der Zahlen 1 bis 4 wird die Einstellscheibe nach der einen, zum Einstellen von 5 bis 9 nach der andern Richtung gedreht, benötigt also nur etwa den halben Schwenkwinkel wie beim gewöhnlichen Sprossenrad. Hierdurch konnte auch zur Tasteneinstellung übergegangen werden.

Abweichend von der üblichen Bauart ist das Schaltwerk der Facit-Maschine (Bild 20) gegenüber dem feststehenden Ergebniswerk und Umdrehungszählwerk verschiebbar. Die Zahleneinstellung geschieht an einem Zehntastenfeld, in das die einzelnen Ziffern des Multiplikanden der Reihe nach eingetastet werden, wobei der Schaltwerkschlitten nach jedem Tastendruck um eine Stelle nach links weiterspringt. Zur Einstellung des Schaltwerkes auf die einzelnen Dekaden dienen zwei Tasten (für beide Richtungen). Bei Addition und Subtraktion wird die Einstellung automatisch wieder gelöscht.

Die Maschinen werden als Hand- oder elektrische Modelle ausgeführt. Die elektrische Facit NEA arbeitet mit automatischer Division und halb-

automatischer Multiplikation, die Facit ESA-O vollautomatisch. Für die Löschung der drei Werke hat die ESA-O drei vor den Zahlentasten liegende, bequem zu bedienende Löschtasten.

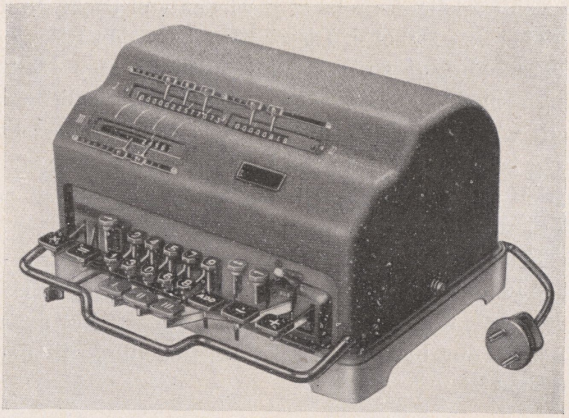


Bild 20. Facit-Rechenmaschine

4. Maschinen mit Schaltklinkenantrieb (Hamann-Maschinen)

Diese von den deutschen Telephonwerken, Berlin, hergestellten Maschinen sind eine Konstruktion des bekannten Rechenmaschinenkonstrukteurs Dr. Ing. E. h. Hamann. Ihre Vorzüge sind u. a.: Automatische Division auch beim kleinsten Handmodell, besondere Eignung für Motorantrieb und selbsttätig verkürzte Multiplikation bei den Vollautomaten. Gefertigt werden die Maschinen Hamann-Manus R, Hamann E, die Hamann-Automaten T und S und die Hamann 300.

a) Maschine mit Handantrieb

(Bild 21)

Schaltklinkenantrieb. Sämtliche Hamann-Maschinen benutzen zur Zahlenübertragung eine umlaufende Schaltklinke, die auf einem Teil ihres Weges in ein 36zähniges Arbeitsrad eingreifen und es um 1 bis 9 Zähne fortschalten kann (Bild 22).

Zur Zahleneinstellung dienen eine aus zwei konzentrischen Kreisbögen zusammengesetzte feste Scheibe *b* und eine um die Radmitte drehbare Seg-

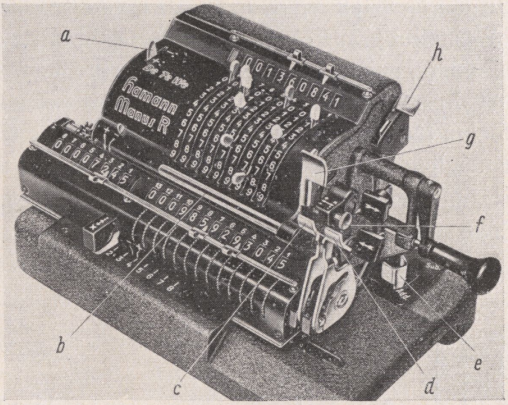


Bild 21. Hamann-Manus R

a Zählwerksteuerhebel
b Löschschiene für Einstellwerk
c Löschgriff für Umdrehungszählwerk
d Löschgriff für Ergebniswerk
e Umschalter für die beiden Grundstellungen des Zählschlittens
f Knopf für Ein- oder Ausschalten der Löschung des Einstellwerkes
g Löschgriff für Löschschiene *b*
h Rückübertragungstaste

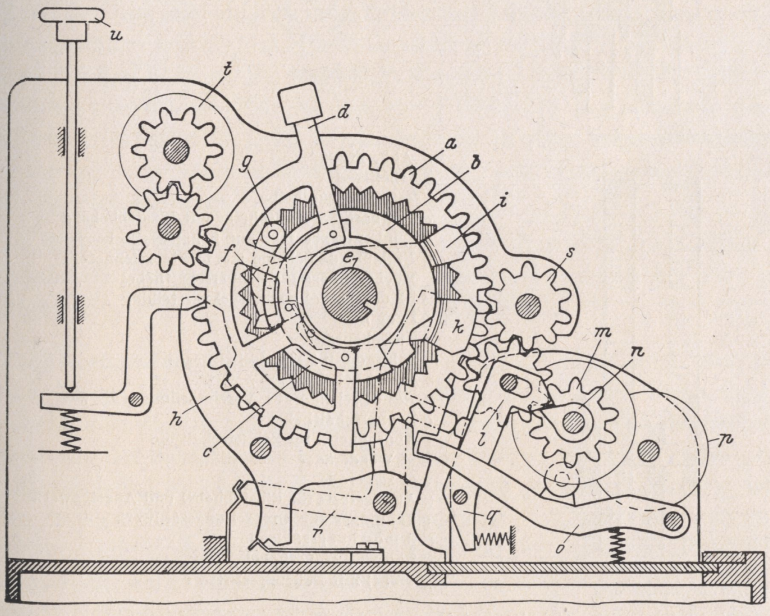
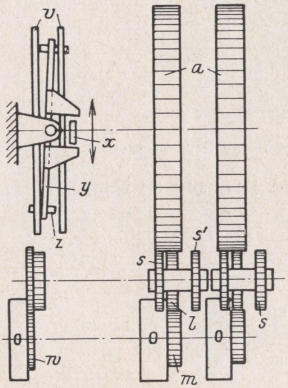


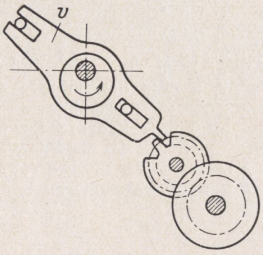
Bild 22. Schnitt durch eine Hamann-Maschine

mentscheibe c. In der Nullstellung bilden beide Scheiben einen geschlossenen Kreis; bei der Einstellung auf eine bestimmte Zahl wird diese Kreisform durch eine mehr oder weniger große Lücke unterbrochen. Die Einstellung läßt sich an einer durch die Verzahnung des Einstellsegmentes angetriebenen Anzeigerolle kontrollieren. Die Einstellhebel selbst sind feststehend. Hierdurch ist es möglich, sie lang und gut greifbar zu halten und zur besseren Übersicht der Dezimaleinteilung mit farbigen Kappen zu versehen.

Die Schaltklinke sitzt an einer mit der Schaltwelle festverbundenen Mitnehmerscheibe und läuft mit einer Rolle, durch Federkraft angedrückt,



additive Schlittenstellung



Zählfinger

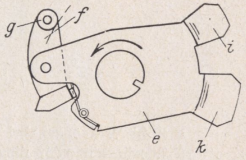
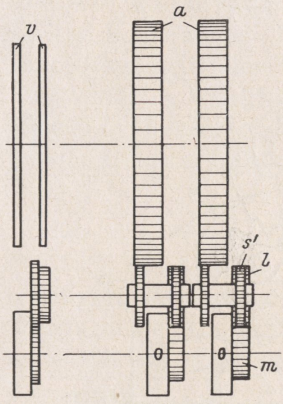


Bild 23. Klinkenträger mit Mitnehmerklinke



subtraktive Schlittenstellung

Zu Abb. 22—24
- a Arbeitsrad
- b feste Lückenscheibe
- c drehbare Einstellscheibe mit Einstellhebel d
- e Klinkenträger fest auf Schaltwerkachse
- e_1 Umlaufende Scheibe mit nichtgezeichneter Rückstellnase für Zehnerschalthebel
- i, k Kurvenstücke zur Rückverstellung von h
- l Zwischenrad
- m Zählrad mit Zehnerschaltnase n
- o Rastenhebel für m
- p Rändelscheibe zur Voreinstellung von m
- q Zehnerschalthebel
- r Abdeckhebel für Zehnerschaltung
- s, s' Wenderäder
- t Anzeigerolle
- u Auslösetaste für Einstellhebel und Anzeigewerk
- v Zählfinger für Umdrehungszählwerk
- w Umdrehungszählrolle
- x Zählwerksteuerhebel
- y Hebel mit Führungsstiften z

Bild 24a und b. Schlittenstellungen der Hamann-Maschine

auf dem Umfang der beiden Scheiben. Solange der Griff der Einstellscheibe auf Null steht, bleibt die Schaltklinke beim Drehen der Schaltwelle außer Eingriff mit dem Arbeitsrad; ist jedoch eine bestimmte Lückenweite eingestellt, so tritt die Rolle infolge der Federkraft in diese ein, die Schaltklinke kommt dadurch mit der Innenverzahnung des Arbeitsrades in Eingriff und nimmt es um eine entsprechende Anzahl von Zahnteilungen mit.

In der Ruhestellung ist das Arbeitsrad durch einen Hebel *h* gesichert, der bei Drehung des Rades sofort ausgelöst und durch eine Feder in dieser Stellung gehalten wird. Verläßt die Klinkenrolle die eingestellte Lücke, so wird der Rastenhebel durch den Lappen *i* der Mitnehmerscheibe sofort wieder zurückgedrückt und sichert so die Stellung des Arbeitsrades.

Die Schaltbewegung des Rades *a* wird nun über ein Zwischenrad im positiven Sinn oder über Wenderäder und Zwischenrad im negativen Sinn auf das Zählwerk übertragen, während die Antriebsrichtung der Handkurbel in allen Fällen gleich bleibt. Entsprechend dem Eingriff des Zwischenrades direkt in das Arbeitsrad oder in das Wenderäderpaar sind demnach zwei Grundstellungen des Zählwerks bzw. Zählschlittens zu unterscheiden (Bild 24).

Zur Löschung aller eingestellten Zahlen des Einstellwerkes wird nach jeder Addition oder Subtraktion eine Löschschiene *b* (Bild 21) von der Maschine aus nach oben bewegt. Bei Multiplikation oder Division ist die selbsttätige Löschung durch Verstellen des Knopfes *f* (Bild 21) abgeschaltet; die Einstellhebel bleiben nach jeder Kurbeldrehung in ihrer Lage (Wiederholung) und werden erst nach beendeter Rechnung von Hand mittels des Löschgriffes *g* zurückbewegt.

In Bild 22 erfolgt die Löschung über einen Knopf (*u*). Einstellen einer Knopfmarke auf $\pm$ oder $\mp$ bewirkt wie vorher Selbstauslösung nach jedem Umlauf oder Wiederholung. (s. Hamann Automat).

Zehnerschaltung. Die feste Scheibe *b* (Bild 22) trägt noch eine zweite kleine Aussparung, die in der Normalstellung durch einen Segmenthebel *r* verdeckt, also unwirksam gemacht wird. Bei erforderlicher Zehnerschaltung drückt nun der Schaltdaumen der Zählrolle über den Zwischenhebel *q* diesen Segmenthebel zurück, der dabei die Aussparung des nächst höheren Arbeitsrades freilegt. In diese Aussparung tritt jetzt die Rolle der zugehörigen Mitnehmerklinke ein und schaltet das Rad und die zugehörige Zählrolle um eine Einheit weiter. Kurz vor Beendung der Kurbeldrehung drückt eine nicht gezeichnete Nase der umlaufenden Scheibe e_1 den Segmenthebel wieder

in die Ausgangslage zurück, während der Lappen k der Mitnehmerscheibe den Rasthebel h wieder zurückverstellt

Umdrehungszählwerk. Dieses sitzt mit dem Ergebniswerk zusammen auf dem Resultatschlitten. Entsprechend den beiden Grundstellungen desselben werden die Umdrehungsrollen durch zwei diesen Stellungen zugeordnete und entgegengesetzt arbeitende Zählfinger v (Bild 24) angetrieben, die durch Exzenter auf der Schaltwelle bewegt werden und Schlitzführungen besitzen. Durch Verlegung der Führungsstifte auf das andere Ende der Zählfinger (Umlegen des Zählwerksteuerhebels) kann deren Bewegung umgekehrt werden.

Bei Stellung des Zählwerksteuerhebels auf „+" arbeiten Ergebniswerk und Umdrehungszählwerk im gleichen, bei Stellung des Hebels auf „—" im entgegengesetzten Drehsinn.

In Verbindung mit dem Umschalter, der die Grundstellungen des Schlittens bestimmt (in Bild 21 rechts unterhalb der Handkurbel), sind die Schaltmöglichkeiten folgende:

Stellung I.

Umschalter auf „Add", Zählwerksteuerhebel auf „+":
Resultat- und Zählwerk arbeiten positiv (addierend).

Stellung II.

Umschalter auf „Sub", Zählwerksteuerhebel auf „+":
Resultat- und Zählwerk arbeiten negativ (subtrahierend).

Stellung III.

Umschalter auf „Add", Zählwerksteuerhebel auf „—":
Das Resultatwerk arbeitet positiv, das Zählwerk dagegen negativ.

Stellung IV.

Umschalter auf „Sub", Zählwerksteuerhebel auf „—":
Das Resultatwerk arbeitet negativ, das Zählwerk dagegen positiv.

Schlittenbewegung (Bild 25). Die Schlittentransporthebel befinden sich rechts an der Maschine in Nähe der Handkurbel. Kurbel und Transporthebel können also mit derselben Hand bedient werden.

Der Schlitten steht unter dem Zug einer starken Schraubenfeder und wird in seiner augenblicklichen Lage durch den Eingriff eines Riegels in eine Sperrzahnstange gehalten. Die Zahnteilung dieser sog. Multiplikationszahnstange entspricht der Entfernung der einzelnen Dekaden. Beim Drücken des Transporthebels a für die Linksbewegung des Schlittens hebt nun die

Auslösezahnstange *b* den Riegel *c* aus der Multiplikationszahnstange *d* aus, worauf der Schlitten bis zum Anliegen des Riegels am Zahn der Auslöseschiene kurz seitlich springt. Mit dem Loslassen des Transporthebels senkt sich *b* wieder; der Schlittenriegel legt sich nunmehr gegen den nächsten Zahn der Multiplikationszahnstange, der Schlittenschritt ist beendet.

Zur Durchführung von Subtraktionen muß der Schlitten mit den Zählrädern die subtraktive Stellung gegenüber den Arbeitsrädern einnehmen. Durch Umlegen des vorerwähnten Umschalthebels erhält die Multiplikationszahnstange eine kurze Längsverschiebung, so daß der Schlitten nunmehr in den Subtraktionslagen festgehalten wird.

Bei Divisionen arbeitet der Riegel mit der sog. Divisionszahnstange *e* zusammen. Hierzu wird der Riegel *c* in Pfeilrichtung in den Schlitten hineingedrückt, so daß sein Ansatz mit den Zähnen von *e* in Eingriff kommt (Bild 26). Die Division erfolgt automatisch und soll im folgenden kurz erläutert werden.

Automatische Division. Die Handdivision konnte nach Abschnitt A 3 (Arbeitsbeispiele) mit Hilfe einer Signalglocke erleichtert werden. Das Verfahren der automatischen Division ist das gleiche: der Divisor wird so oft abgezogen, bis die Null unterschritten wird, und hierauf zur Korrektur wieder einmal addiert. Durch die beim Unter- bzw. Überschreiten der Null eintretende, bis in die höchste Zählwerkstelle durchgehende Zehnerschaltung wird eine Hemmung veranlaßt, den unter Federzug stehenden Schlitten zum Sprung in die nächste Arbeitsstellung freizugeben.

Bedeuten *a*, *b* usw. die aufeinanderfolgenden Ziffern eines *n*-stelligen Quotienten, so ergibt sich bei dieser Rechenart der Quotient zu:

$$[(a+1)-1]\,10^{n-1}+[(b+1)-1]\,10^{n-2}\ldots$$

Die Rechnung erfordert also $2\,n$ Kurbelumdrehungen mehr als die einfache Handdivision. Dieser Mehraufwand wird aber ohne weiteres ausgeglichen, denn die Ausführung dieser sonst unangenehmsten Rechnungsart erfordert vom Rechner überhaupt keine Aufmerksamkeit mehr. Dieser hat z. B. bei den Hamann-Maschinen nach Einstellung der Dividenden im Resultatwerk (mittels der in Bild 21 ersichtlichen Rändelscheiben) und des Divisors im Einstellwerk nur den Schlitten ganz nach rechts herauszuziehen und dann so lange zu kurbeln, bis der Schlitten die äußerste Linkslage erreicht hat. Im Umdrehungszählwerk liest er dann den Quotienten ab.

Entsprechend dem angegebenen Verfahren muß der Schlitten der Hamann-Maschinen jedesmal zuerst die Subtraktionslage und dann zur Kor-

rektur die Additionslage derselben Dekade einnehmen. Die Divisionszahnstange *e* (Bild 26) besitzt deshalb doppelt soviel Zähne wie die Multiplikationszahnstange. Im Gegensatz zur letzten ist sie etwa um halbe Zahnteilung in Längsrichtung beweglich und steht unter Federzug. In ihrer Wirkungsweise kann sie mit dem losen Zahn des Hemmwerks einer Schreibmaschine verglichen werden.

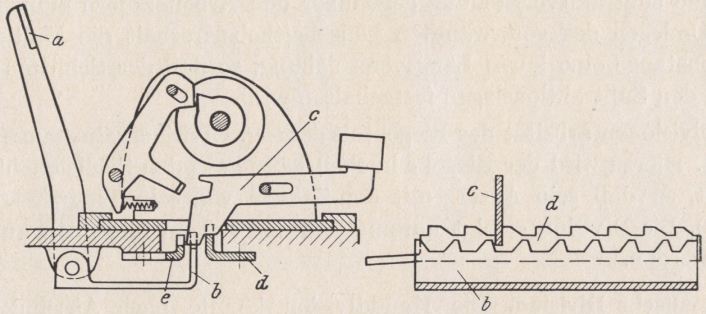


Bild 25

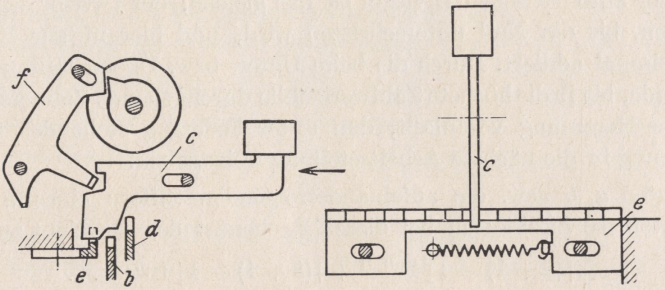


Bild 26

Bilder 25 und 26. Schlittentransport und Einrichtung für automatische Division

a Schlittentransporthebel mit Auslöseschiene *b*
c Divisionsriegel (Schlittenauslösehebel)
d Multiplikationszahnstange
e Divisionszahnstange
f Divisionshebel

Die Weiterschaltung des Schlittens in Abhängigkeit von den Kurbeldrehungen geschieht folgendermaßen (Bild 26):

In der äußersten Rechtslage des Schlittens arbeitet das Rechenwerk subtraktiv. Die Kurbel wird in dieser Lage $(a + 1)$ mal gedreht. Im Verlauf der letzten Kurbeldrehung drehen sich die Zählrollen unter Null. Dabei drückt

die Zehnerschaltnase der höchsten Zählwerkstelle den sog. Divisionshebel *f* zurück und dieser hebt den Riegel aus der Divisionszahnstange aus. Bei diesem Vorgang hält ein nicht gezeichneter, von der Schaltwelle gesteuerter Hebel, der in Schlitze an der Unterseite des Schlittens eingreifen kann, diesen gegenüber dem Federzug fest. Die nunmehr freigegebene Divisionszahnstange kann sich also unter dem Einfluß ihrer Feder etwas seitlich bewegen, so daß der wieder abwärtsschnellende Riegel in die nächste Zahnlücke trifft. Gibt jetzt der vorerwähnte Sperrhebel den Schlitten frei, so springt dieser weiter, bis die Divisionszahnstange durch ihren Anschlag festgehalten wird. Das Zählwerk befindet sich jetzt in der Additionslage derselben Dekade.

Bei der folgenden Kurbeldrehung (Korrektur) gehen die Zählrollen aber sofort wieder von 9 auf 0 zurück. Der Divisionshebel löst den Riegel wieder aus, und der Schlitten springt in die subtraktive Lage der nächsten Dekade. Hier beginnt der Vorgang wieder von neuem, indem $(b + 1)$ mal gedreht wird usw.

In der Additionslage wurde also nur die vorher zuviel gemachte Kurbeldrehung wieder rückgängig gemacht.

Zählwerklöschung und Rückübertragung. Umdrehungs- und Ergebniswerk werden mit Hilfe der beiden Löschgriffe *c* und *d* in Bild 21 gelöscht. Die Löschung erfolgt über besondere Löschräder, die mit den Zählwerkrädern zusammenarbeiten (Ausbildung der Lösch- und Zählwerkräder ähnlich Bild 5 mit Zahnlücken bzw. teilweise abgefrästem Zahn).

Entgegen der Darstellung des Bildes 22 haben die Einstellsegmente die gleiche Verzahnung wie die Arbeitsräder. Es kann deshalb mit jedem Arbeitsrad und dem dazugehörenden Einstellsegment ein doppelt breites Rädchen in Eingriff gebracht werden, das die Verbindung: Zählrolle-Zwischenrad-Arbeitsrad-Einstellsegment herstellt. Alle Kuppelräder sitzen auf einer gemeinsamen schwenkbaren Achse.

Zur Rückübertragung eines Wertes aus dem Ergebniswerk in das Einstellwerk wird also an der Maschine Bild 21 zuerst mit Löschgriff *g* die Löschschiene *b* nach oben geschwenkt und damit die Einstellung gelöscht und anschließend im Zuge der gleichen Handbewegung die Rückübertragungstaste *h* gedrückt. Dadurch werden die Kuppelrädchen eingerückt. Bei der darauffolgenden Betätigung des Löschgriffes *d* drehen sich dann sämtliche Zählräder auf Null zurück und treiben über die angegebene Räderverbindung die Einstellsegmente bzw. die Einstellgriffe um den entsprechenden Betrag vor.

b. Halbautomat

In grundsätzlich gleicher Weise wie die Handmaschine arbeitet die Hamann E, eine Vervollkommnung der früheren Hamann-Elma. Der wesentliche Unterschied gegenüber der Handmaschine besteht darin, daß die Handkurbel durch den Motorantrieb ersetzt ist. Da beim Umlauf der Schaltwelle nur Klinkenträger und Klinken mitlaufen, so ist die jedesmal zu bewegende und abzubremsende Masse verhältnismäßig gering, so daß die Maschine von sich aus vorzüglich für Motorantrieb geeignet ist.

Beim Rechnen wird die Motortaste solange gedrückt, bis die Anzahl der gewünschten Umdrehungen erreicht ist. Die Maschine arbeitet also halbautomatisch, hat vollselbsttätige Division und selbsttätige Rückübertragung.

c. Hamann-Automaten

Die Hamann-Automaten sind vollautomatische Rechenmaschinen für alle vier Rechenarten. Sie unterscheiden sich von den meisten Rechenmaschinen dadurch, daß die Multiplikation, die ja bekanntlich die am häufigsten vorkommende Rechenart ist, nicht nur vollautomatisch, sondern darüber hinaus selbsttätig verkürzt durchgeführt wird. Hergestellt werden die Automaten T und S. Der Unterschied zwischen beiden liegt darin, daß der Schlitten bei Automat T am Ende der Rechnung stehenbleibt, während er bei Automat S selbsttätig wieder in seine Anfangsstellung zurückkehrt.

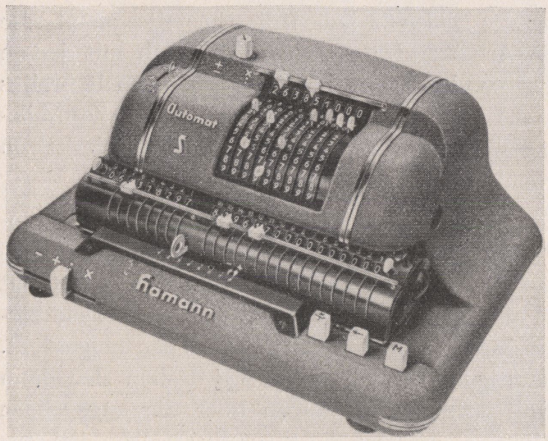


Bild 27. Hamann-Automat S.

Bild 27 zeigt den Hamann-Automat S.

Durch mechanisch gewählte Plus- und Minusdrehungen sucht sich die Maschine in allen Fällen selbsttätig den kürzesten Weg zur Abrechnung eines Multiplikators. Sie rechnet alle Multiplikatorziffern ab 5 nach oben über die nächste Dekade und alle Ziffern unter 5 direkt auf 0 ab. Infolge dieser vorteilhaften Arbeitsweise benötigt sie z. B. für eine Multipli-

kation mit 99999999 statt der sonst erforderlichen 72 Umdrehungen nur 2 Umdrehungen, indem sie entsprechend der von geübten Kopfrechnern in solchem Fall angewendeten Methode mit 100.000.000-1 multipliziert.

Die Multiplikation erfolgt mit Hilfe des Umdrehungszählwerkes. Der Schlitten bewegt sich dabei von links nach rechts (umgekehrt wie bei der Division). Bei Einstellung des Multiplikators im Umdrehungszählwerk werden neben den Ziffernrollen lose sitzende Anschlagglieder *a* verschwenkt, deren Stellung durch Steuerscheiben *b*, die mit den Schalträdern fest verbunden sind, geregelt werden kann. Die Steuerscheiben bestehen aus zwei konzentrischen Kreisbögen, die auf einer Seite durch eine Erhöhung verbunden sind. Entsprechend der Stellung dieser Steuerscheiben (von außen durch Rändelscheiben einstellbar) kann jedes Anschlagglied eine der aus Bild 28 ersichtlichen Stellungen einnehmen, und zwar entsprechend den Zahlenwerten 0, 1 bis 4 und 5 bis 9.

Diese Anschlagglieder wirken nun mit einer Schiene *c* zusammen, die eine Plus- und Minusanschlagstufe besitzt. Die Stufenentfernung entspricht den Grundstellungen des Schlittens bei Addition und Subtraktion.

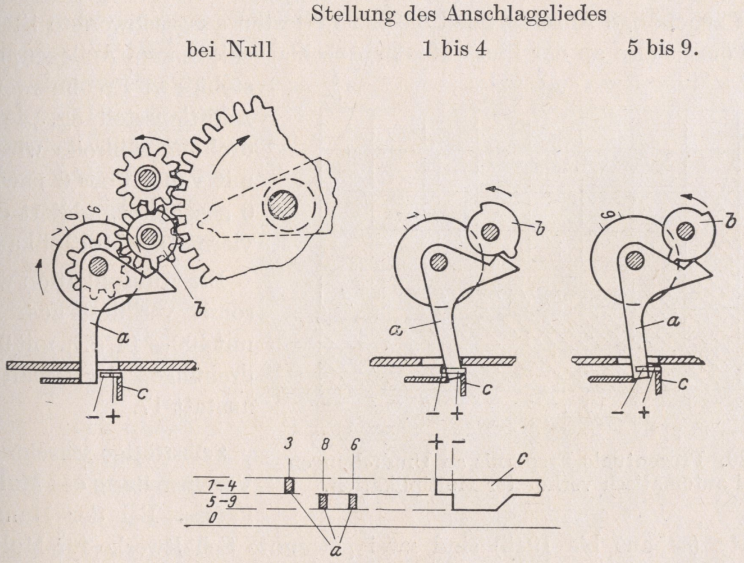


Bild 28. Einrichtung für automatische Multiplikation nach dem abgekürzten Verfahren
a Anschlagglied *b* Steuerscheibe *c* Anschlagschiene für Schlitten

Soll z. B. mit 386 multipliziert werden, so wird dieser Wert am Umdrehungszählwerk durch die Rändelscheiben und damit entsprechend die Steuerscheiben eingestellt. Nunmehr schiebt man den Schlitten nach rechts, bis der Arm des ersten Anschlaggliedes (Einerstelle des Umdrehungszählwerkes) an eine Abstufung der Anschlagschiene anstößt. In dem Beispiel kommt gemäß der Einstellung 6 der Anschlagarm an der Minusstufe zum Anliegen. Beim Arbeiten der Maschine wird nun entsprechend der Subtraktionsstellung durch den rechten Zählfinger die Ziffernrolle von 6 über 7, 8 usw. auf 0 geschaltet. Dabei verliert aber der Schlitten seinen Halt an der Anschlagschiene und springt nach rechts weiter.

Da die Ziffernrolle sich von 9 auf 0 drehte, so mußte dabei eine Zehnerschaltung erfolgen, die nächsthöhere Ziffernrolle sich also von dem Einstellwerk 8 auf 9 drehen. Hierbei behält das zugehörige Anschlagsglied seine Mittelstellung.

Beim Weiterspringen wird demnach der Schlitten wieder durch die Minusstufe aufgehalten. Nach einer Umdrehung der Schaltwelle ist die betreffende Umdrehungszählrolle auf 0 und dabei die nächste Ziffernrolle von 3 auf 4 geschaltet. Der Schlitten gleitet demnach wieder um eine Stelle nach rechts weiter, und zwar nimmt infolge der Stellung der Umdrehungszählrolle auf 4 das zugehörige Anschlagglied die am weitesten ausgeschwenkte Stellung ein, kommt also an der Plusstufe der Anschlagschiene zum Anliegen, dabei steht das Ergebniswerk in Additionsstellung. Die Umdrehungszählrolle wird somit von 4 über 3 usw. auf 0 geschaltet, addiert daher viermal den Multiplikanden.

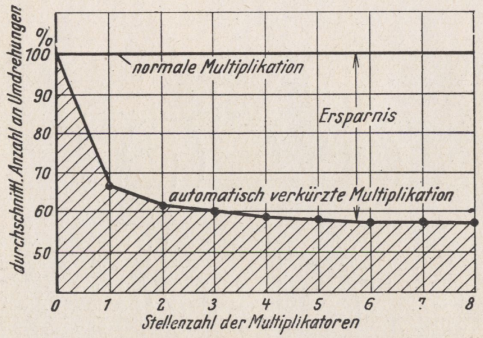


Bild 29. Prozentuale Ersparnis an Umdrehungen bei automatisch verkürzter Multiplikation.

Die Multiplikation wurde somit verkürzt ausgeführt mit 400 — 14, d. h. mit 9 Umdrehungen der Schaltwelle anstatt 17.

Selbsttätige Maschine mit Voreinstellung des Multiplikators. Bei der Hamann-Selekta (gebaut bis 1945) sind zwei getrennte Schaltwerke für Multiplikator und Multiplikanden vorhanden. Beide werden in zwei Volltastenfeldern eingestellt. Nach der Einstellung ist nur die Taste für den Motor-

antrieb zu betätigen. Dabei wird zuerst die Schaltwerkwelle 1 angetrieben und der Multiplikator in das Umdrehungszählwerk übertragen, hierauf der Motorantrieb auf Schaltwerkwelle 2 umgeschaltet und nunmehr die Rechnung in üblicher Weise selbsttätig durchgeführt.

Infolge der Umschaltung des Schaltwerkantriebes ist es möglich, bereits während der Ausführung einer Rechnung einen neuen Multiplikator im Schaltwerk 1 einzustellen. Nach Beendigung einer Multiplikation wird der Schlitten selbsttätig zurückgeholt, worauf sich durch Drücken der Multiplikatortaste selbsttätig der neue Rechnungsgang mit dem voreingestellten Multiplikator anschließt.

Tastensperrungen sind an der Maschine nicht vorgesehen. Sind in einer Tastenreihe zwei Tasten gedrückt, so berücksichtigt die Maschine den höheren Wert. Versehentliches Drücken der Tasten während eines Rechnungsganges gibt zwar ein sinnloses Resultat, stört aber den Gang der Maschine nicht.

Eine weitere Ausführung der Selekta-Maschine ist mit sichtbarem Speicherwerk etwa für Rechnungen $a \cdot b \pm c \cdot d \pm e \cdot f \cdots = S$ versehen. Das Speicherwerk kann die Einzelprodukte additiv oder subtraktiv übernehmen. Die jeweils errechneten Einzelprodukte werden erst beim erneuten Drücken der Motortaste, also beim nächsten Rechnungsgang, in das Speicherwerk übertragen, so daß die inzwischen gebildete Summe von dem zuletzt errechneten Resultat unberührt bleibt. Ein Vorteil, da ein Fehler bei der letzten Einstellung sich nicht sofort dem Gesamtergebnis mitteilt.

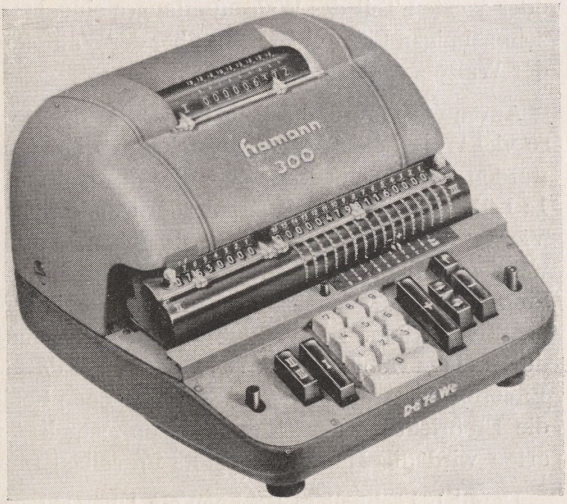


Bild 30. Rechenmaschine Modell „Hamann 300“

d. Maschine mit Kleintastenfeld

Eine Neuentwicklung ist die Hamann 300 (Bild 30). Sie verwendet zur Zahleneinstellung eine Zehnertastur, in die wie bei Addiermaschinen mit Kleintastenfeld die

Ziffern des Multiplikanden der Reihe nach eingetastet werden. Es ist deshalb Blindbedienung möglich.

Die Maschine verfügt über eine Doppelrückübertragung; Werte können sowohl aus dem Ergebniswerk wie auch aus dem Umdrehungszählwerk in das Einstellwerk gebracht werden. Für Divisionen ist ein Divisionsstop vorgesehen. Falls die erreichte Stellenzahl genügend erscheint, kann durch Drücken eines Knopfes die Division unterbrochen werden. Die letzte Stelle wird von der Maschine noch selbsttätig zu Ende gerechnet.

5. Staffelwalzenmaschinen

a) Maschinen mit mehreren Staffelwalzen

α) Maschinen mit Handantrieb

Erfinder der Staffelwalze ist LEIBNITZ, der sie seiner Universalmaschine zum einfachen und wiederholten Addieren und Subtrahieren zugrunde legte. Die erste brauchbare Staffelwalzenmaschine schuf der Elsässer THOMAS im Jahre 1820.

Staffelwalze. Die Staffelwalze ist ein zylindrischer Radkörper mit neun festen Zähnen von gleichmäßig zunehmender Länge, die etwa den dritten oder vierten Teil des Walzenumfanges einnehmen. Durch Einstellung eines zehnzähnigen Einstellrädchens über der Walze können demnach 1 bis 9 Zähne der Walze zur Wirkung kommen.

Aufbau der Maschine (Bild 31). Unter der Deckplatte der Maschine liegen so viel Walzen, als Maschinenstellen vorhanden sind. Diese Staffelwalzen werden gemeinsam von einer Handkurbel aus im Übersetzungsverhältnis 1 : 1 über eine Welle mit Kegelrädern angetrieben. Über den Walzen liegen Vierkantachsen mit den Einstellrädchen, die die Drehung über Kegelradwendegetriebe auf die Ziffernscheibenachsen übertragen. Je nach der Stellung des Wendegetriebes drehen sich die Ziffernscheiben in positivem oder negativem Sinn. Die Einstellung der betreffenden Rechnungsart geschieht durch einen Hebel auf der Deckplatte, bei dessen Verstellung die unter den Buchsen der Wenderäder hindurchgehende Schiene verschoben und damit die Drehrichtung der Ziffernscheiben festgelegt wird. Bei allen Rechnungsarten wird die Handkurbel stets im selben Sinne angetrieben.

Damit bei schnellem Rechnen ein Überschleudern der Einstellachsen vermieden wird, sitzt auf jeder Einstellachse fest eine Sperrscheibe, die mit

einem zylindrischen Ansatz der Staffelwalzen zusammenarbeitet (Bild 31 u. 32). Dieser Ansatz hat eine Ausnehmung, so daß sich die Sperrscheibe frei durchdrehen kann, sobald die Walzenzähne die Einstellrädchen erfassen.

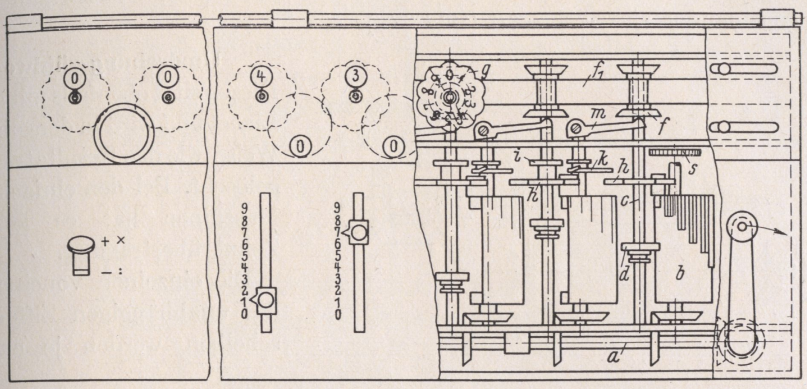
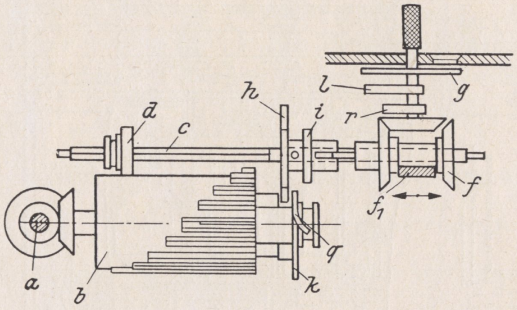


Bild 31. Staffelwalzenmaschine (ältere Ausführung mit Schiebereinstellung)

Resultatwerk. Die Ziffernscheiben des Resultatwerkes sitzen in einem quer zur Deckplatte verschiebbaren Lineal und sind durch Federhebel gerastet. Da in der Ruhelage die Räder des Wendegetriebes stets in Eingriff sind, so muß das Lineal zur Einstellung in eine neue Dekade zuerst hochgeklappt und dann verschoben werden. Zur Löschung des Zählwerkes befindet sich auf den Ziffernscheibenachsen noch je eine Kurve, die sich in den Aussparungen einer im Lineal verschiebbaren Schiene frei drehen können. Bei Seitwärtsverschiebung dieser Schiene wirken ihre Ansätze auf die einzelnen Kurven ein und verstellen sie mit den Ziffernscheiben wieder auf Null.

Zehnerschaltung. Die Zehnerschaltung bewirkt ein zusätzlicher zehnter Zahn, der auf der Staffelwalzenachse verschieblich angeordnet ist. Normalerweise dreht sich dieser Zehnerschaltzahn an dem auf der Einstellachse festsitzenden Zehnerschalträdchen wirkungslos vorbei. Dreht sich aber die Ziffernscheibe über 9 hinaus, so drückt sie (Bild 32) mit ihrer Zehnerschaltnase *l* den Hebel *m* zurück, wodurch über den verschiebbaren Stift *n* und Hebel *o* der Einzahn *k* der nächsthöheren Staffelwalze seitlich in die Drehungsebene des Zehnerschalträdchens verschoben und dadurch am Schluß der Zahlenübertragung eine zusätzliche 1 in die betreffende Stelle geworfen wird. Nach Übertragung dieser 1 lüftet die Nase *q* den Federhebel *p* an

und schiebt dabei gleichzeitig den Zehnerschaltzahn und die übrigen verstellten Teile wieder in die Ausgangslage zurück. Damit die Zehnerschaltungen von den niederen nach den höheren Wertstellen hin nacheinander erfolgen, sind die einzelnen Staffelwalzenachsen mit den Zehnerschaltzähnen gegeneinander zurückversetzt (Bild 32a).



Umdrehungszählwerk. Dieses sitzt ebenfalls mit am Lineal und wird in derselben Weise wie das Resultatwerk gelöscht. Bei den einfachen Maschinen hat es keine Zehnerübertragung.

Die einzelnen voneinander unabhängigen Ziffernscheiben werden je nach

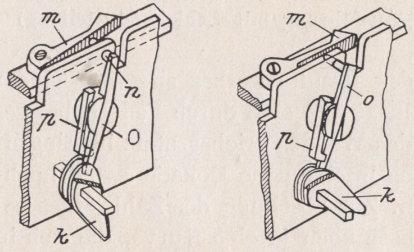


Bild 32. Staffelwalze mit Zehnerschaltung

Zu Bild 31—32a

- *a* Gemeinsame Antriebsachse für Staffelwalzen *b*
- *c* Einstellachse mit Einstellrädchen *d*
- *e* Einstellschieber
- *f* Wenderadbuchse
- f_1 Schaltschiene zum Verschieben der Wenderadbuchsen
- *g* Ziffernscheibe
- *h* Sperrscheibe
- *i* Zehnerschalträdchen
- *k* Zehnerschaltzahn
- *l* Zehnerschaltnase auf Ziffernscheibenachse
- *m* Zehnerschalthebel
- *n* Stift zur Verdrehung des Hebels *o*
- *p* Rasthebel
- *q* Rückstellnase an *k*
- *r* Löschkurve
- *s* Antriebrad für Umdrehungszählwerk

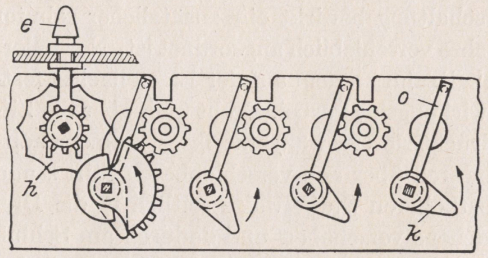


Bild 32a. Anordnung der Zehnerschaltzähne an den aufeinanderfolgenden Staffelwalzen

Stellung des Lineals durch Rad *s* (Bild 31) von der ersten Staffelwalzenachse aus angetrieben. Da bei Umschalten der Maschine auf Addition oder Subtraktion die Drehrichtung des Umdrehungszählwerkes ebenfalls umgesteuert wird, so befinden sich auf den Zif-

fernscheiben zweimal die Zahlen von 0 bis 9 in entgegengesetzter Reihenfolge (für Multiplikation schwarz, für Division rot). Bei den neueren Maschinen besitzt das Umdrehungszählwerk ebenfalls Zehnerschaltung.

Tasteneinstellung. Sämtliche Staffelwalzenmaschinen haben jetzt Tasteneinstellung. Eine Ausführform zeigt Bild 33. Hier arbeiten die Tasten auf eine Einstellschiene, die entsprechend ihren Schrägflächen die Stellrädchen verschiebt. Die Einstellung wird durch eine Sperrschiene gesichert. Eine derartige Tasteneinstellung besitzt Selbstkorrektur, d. h. ist eine Taste

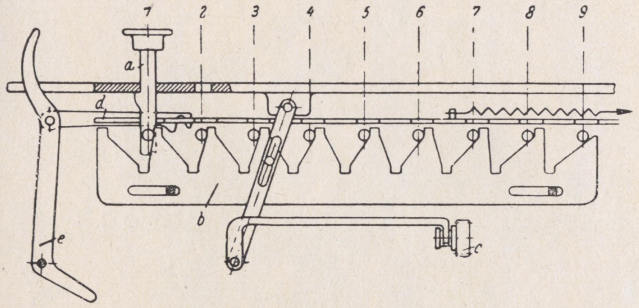


Bild 33. Schema einer Tasteneinstellung mit Selbstkorrektur

a Taste (unter Federdruck stehend)
b Einstellschiene
c Stellrädchen
d Sperrschiene
e Auslösehebel

falsch gedrückt worden, so genügt ein einfacher Druck auf die richtige Taste, um die falsche Taste auszulösen und das Stellrädchen in die gewünschte Lage zu bringen. Die Einstellung der einzelnen Tastenreihe wird durch einen Auslösehebel gelöscht; für die Nullstellung des Gesamttastenfeldes ist ein Gesamtlöschhebel vorhanden.

Aufbau einer neuzeitlichen Staffelwalzenmaschine. Die geneigte Anordnung von Tastenfeld und Schaltwerk ermöglicht bequeme Bedienung und gutes Blickfeld für Einstellung und Ablesung. Bild 34 zeigt das Grundprinzip der Staffelwalzenmaschine „Badenia" (Matth. Bäuerle, St. Georgen). Die Tasten *20* einer Tastenreihe wirken hier über verschieden abgeschrägte Winkelhebel *19* auf die Stifte *18* einer Schwingschiene *17*, die bei Tastenniederdruck um ein der getasteten Zahl entsprechendes Maß verschoben wird und dabei mittels Schlitzes und Stift *15* über Schwingarm *14* und

Koppel *12* den Schieber *11* und damit das zehnzähnige Übertragungsrädchen *9* auf seiner Vierkantachse verschiebt. Gleichzeitig bewirkt der Stift *10* des Schiebers *11* durch seinen Eingriff in die Schraubennut der Rollenachse *8* des Anzeigewerkes *6* eine Verdrehung dieser Zahlenrolle, so daß die getastete Zahl an der Zahlenrolle abzulesen ist.

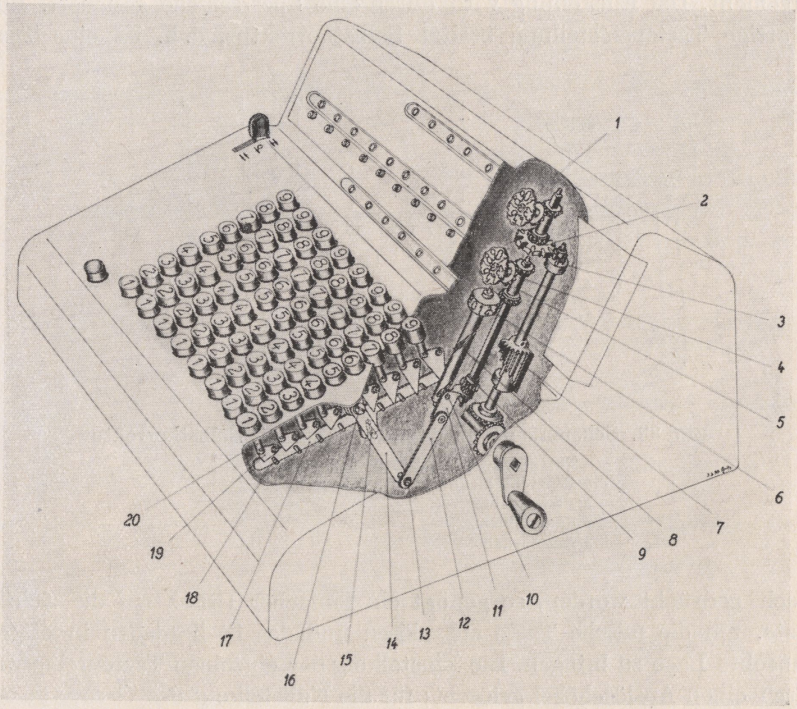


Bild 34. Grundprinzip der Staffelwalzenmaschine Badenia

1 Umdrehungszählwerk
2 Zehnteiliges Malteserrad
3 Schaltfinger
4 Resultatwerk
5 Doppelkegelrad
6 Ziffernrolle des Einstellwerkes
7 Staffelwalze
8 Schneckenwelle
9 Zehnzähniges Zahnrad
10 Stift
11 Schieber
12 Schubstange
13 Bolzen
14 Schwinghebel
15 Bolzen an *14*
16 Schwinghebeldrehpunkt
17 Schwingschiene mit Stiften *18*
19 Tastenwinkelhebel
20 Tastenbolzen

Wird nach erfolgter Einstellung die Handkurbel gedreht, so überträgt sich die Drehung der Staffelwalze *7* in bekannter Weise über das Einstellrädchen und Kegelradwendegetriebe auf die Ziffernscheibe *4* des Ergebniswerkes. Gleichzeitig schaltet beim Umlauf der Staffelwalzenachse der Stift *3* das zehnteilige Malteserkreuz *2* weiter, das über ein Wendegetriebe die Scheibe des Umdrehungszählwerkes verdreht.

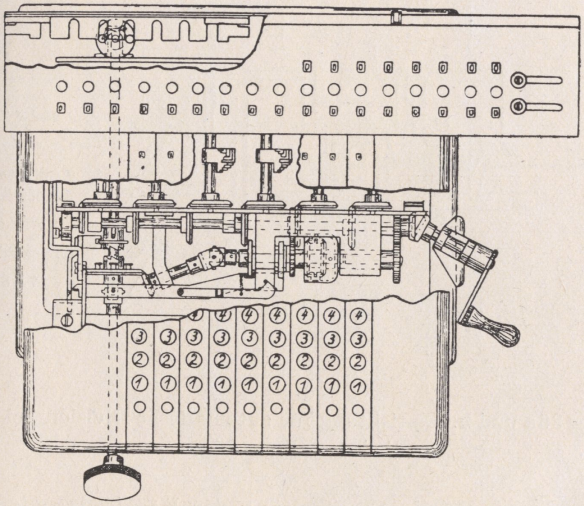


Bild 35. Rheinmetallmaschine

Automatische Division. Verschiedene Staffelwalzenmaschinen sind zur Erleichterung der Division ebenfalls mit automatischer Arbeitsweise ausgeführt. Der rechnerische Vorgang ist der gleiche wie bei den Hamann-Maschinen.

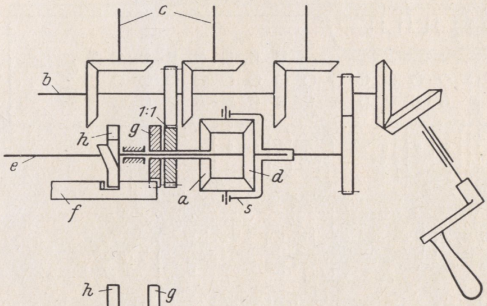
Es sei die Einrichtung der Rheinmetallmaschinen kurz erläutert.

In Bild 35 und 36a und b treibt die Handkurbel über eine Stirnradübersetzung 2 : 1 den Steg eines Differentialgetriebes an. Je nach der Stellung eines Sperrschiebers *f* wird der Antrieb auf die Staffelwalzenachsen oder eine Korrekturwelle weitergeleitet.

Bei der normalen Zahlenübertragung, hier also während des Divisionsvorganges, bei dem sich die Kegelradwendegetriebe in Subtraktionsstellung befinden, hat der Sperrschieber *f* die Stellung nach Bild 36 b. In dieser Lage hält er über die Sperrscheibe *h* die Korrekturwelle *e* fest und der Antrieb der Handkurbel erfolgt nur auf die Staffelwalzen im Verhältnis 1:1. Löst nun

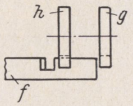
die einmal zuviel ausgeführte Kurbeldrehung im Verlaufe des Divisionsvorganges die durchgehende Zehnerschaltung aus, so verschiebt sich, durch die Zehnerschaltnase der höchsten Zählwerkstelle veranlaßt, der Sperrschieber nach rechts und tritt in die Aussparung der Sperrscheibe *g* ein (Bild 36a). Somit wird Kegelrad *a* festgehalten und der Antrieb geht auf Rad *d* und die Korrekturwelle *e* über. Im Verlauf ihrer Drehung bewirkt

Bild 36a



a und *d* Zentralräder
s Steg der Umlaufräder
b Antriebsachse für Staffelwalzen *c*
e Korrekturwelle
f Sperrschieber
g und *h* Sperrscheiben

Bild 36b



Bilder 36a und b. Einrichtung für automatische Division bei den Rheinmetallmaschinen

nun die Korrekturwelle die Umschaltung der Kegelradwendegetriebe aus der Subtraktions- in die Additionsstellung. Die Korrekturwelle macht jedoch nur eine Umdrehung. Ihre Stillsetzung erfolgt dadurch, daß die Nase der Sperrscheibe *h* den Schieber *f* wieder nach links zurückschiebt. Da in dieser Schieberstellung (Bild 36b) die Sperrscheibe *g* frei ist, so beginnen sich die Staffelwalzen wieder zu drehen und addieren dabei. Die sofort einsetzende durchgehende Zehnerschaltung veranlaßt sofort wieder Rechtsverschiebung des Sperrschiebers und Umschaltung des Antriebs auf die Korrekturwelle. Bei dieser zweiten Umdrehung der Korrekturwelle schließt sich eine Kupplung für den Schlittentransport und bringt den Schlitten, da gleichzeitig die Kegelradwendegetriebe in eine Zwischenstellung gebracht sind, in die nächste Dekade. Am Schluß der Schlittenverschiebung gelangen die Kegelradwendegetriebe wieder in die Subtraktionsstellung und der Antrieb geht von der Korrekturwelle wieder auf die Staffelwalzen über.

Zur Ausführung einer Rechnung ist also auch hier nur notwendig, die Kurbel stets gleichförmig bis zur Beendung der Rechnung weiterzudrehen.

Zur getrieblichen Vereinfachung wird die Divisionseinrichtung auch für Stoppdivision ausgeführt, bei der die Maschine nach Erreichung der erforderlichen Umdrehungen in einer Dekade angehalten wird. Bei Motorantrieb z. B. ist die — -Taste zu drücken, bis die Maschine stoppt, hierauf die Schlittenschrittaste und dann erneut die — -Taste zu betätigen.

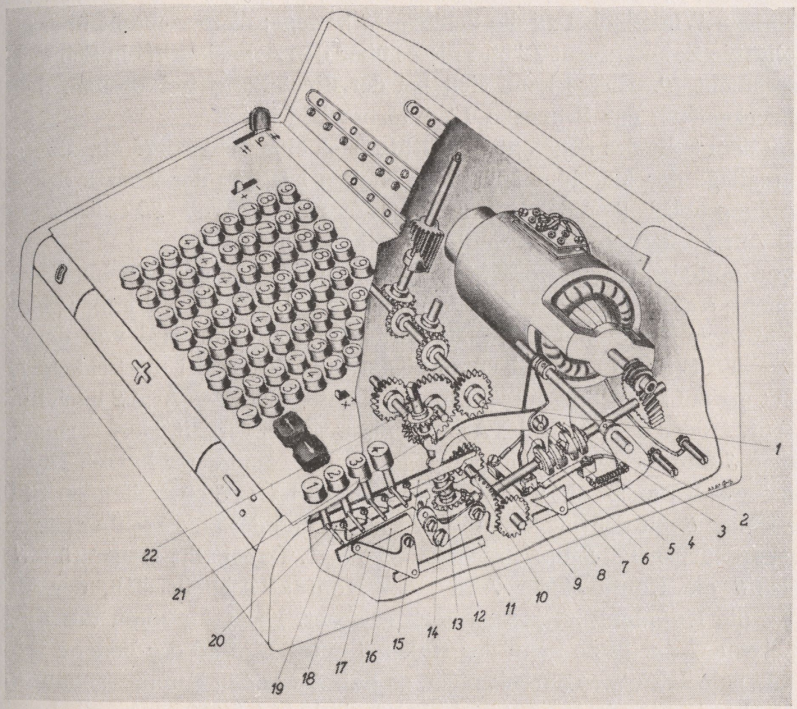


Bild 37. Wahlautomat von Bäuerle

1 Antriebwelle
2 Schalthebel
3 rechter Kupplungshebel, mit *2* fest verbunden
4 Zugfeder
5 Bolzen zur Begrenzung der Bewegung von *6*
6 linker Kupplungshebel
7 Kontaktfeder
8 Isolierstück
9 Entkupplungshaken
10 Schneckenradsegment
11 Kupplungsstange
12 Einstellzahnsegment
13 Schnecke
14 Ansatzschraube
15 Entkupplungsgleitschiene
16 Senkschiene
17 Winkelhebel
18 Schwingschiene
19 Winkelhebel
20 Stift am Tastenbolzen
21 Entkupplungsnase
22 Kurbelwelle

β) Wahlautomaten

Bei dem Wahlautomat von Bäuerle (Bild 37) befindet sich neben dem Volltastenfeld eine Einzelreihe mit 9 Wahltasten, in der jeweils eine Ziffer des Multiplikators eingestellt und beim Arbeiten der Maschine selbsttätig abgerechnet wird. Nach einer der Multiplikatorziffer entsprechenden Umdrehungszahl der Schaltwerkwelle schaltet sich der Motor ab.

Nach Bild 37 wird beim Niederdrücken einer Wahltaste über den zugehörigen Winkelhebel *19* die Schiene *18* bewegt; diese verstellt über einen Schlitz ein Zahnsegment *12* und dieses über den Zahneingriff ein Schneckenradsegment *10*. Dieses kann sich bei der Einstellung frei drehen, da der Schneckengang der Schnecke *13* unterbrochen ist.

An dem Stift des Segmentes *10* stützt sich eine Schiene *15* ab, die in der Normallage der Maschine soweit angehoben ist, daß der Ansatz des Entkupplungshebels *9* an der Entkupplungsnase *21* der Welle *22* anliegt. Dabei sind Antriebskupplung und Motorkontakt geöffnet.

Verdreht sich bei der vorerwähnten Tasteneinstellung das Schneckenradsegment, so fallen also Schiene *15* und Hebel *9*, der bei *5* drehbar gelagert ist, abwärts. Beim weiteren Niederdrücken der Taste wird von dem betreffenden Stift *20* die Schiene *16* niedergedrückt, wobei die Schiene *11* in Richtung auf den Motor ausschwingt und dabei auch den Arm *2* nach hinten drängt. An der Bewegung des Armes *2* nimmt auch der mit *2* fest verbundene Haken *3* und die rechte Kupplungshälfte teil. Nach einer kurzen Drehung von *3* werden auch über den in das Langloch von *3* eingreifenden Stift *5* der Haken *6* mit der linken Kupplungshälfte und der an *5* drehbar gelagerte Entkupplungshebel *9* nach rechts mitbewegt. Dabei gibt Isolierstück *8* am Hebel *6* die Kontaktfeder *7* frei, der Kontakt schließt sich, der Motor läuft, die Kupplung ist jedoch noch geöffnet. Nach Aufhören des Fingerdruckes auf die Taste kann der Haken *3* unter Einfluß der Feder *4* infolge des Langloches etwas zurückgehen, so daß die rechte Kupplungshälfte mit der linken in Eingriff kommt und die Verbindung vom Motor zur senkrechen Kegelradwelle und über das Stirnradgetriebe zur gemeinsamen Antriebswelle für die einzelnen Staffelwalzen herstellt.

Bei jedem Umlauf der Staffelwalzen bzw. der senkrechten Kegelradwelle *22* schaltet nun die sich mitdrehende Schnecke *13* das Schneckenradsegment *10* um einen Zahn zurück, dabei werden über den Stift des Schneckenradsegmentes die Entkupplungsschiene *15* und der Entkupplungshebel *9* wieder angehoben. Bei der letzten Umdrehung gelangt der Ansatz von *9* in die Bahn der Entkupplungsnase *21*, die beim Auftreffen den Kupplungshebel *9* und damit den Haken *6* mit der linken Kupplungshälfte nach links reißt;

die Kupplung öffnet, und gleichzeitig wird durch das Druckstück *8* der Motorkontakt unterbrochen.

γ) Vollautomaten

Die Rheinmetallautomaten mit selbsttätiger Multiplikation besitzen neben dem Vieltastenfeld für den Multiplikanden noch ein besonders seitlich angeordnetes Kleintastenfeld für die Multiplikatoreinstellung. Die aus dem früheren Superautomaten entwickelte Maschine zeigt Bild 38.

Ein Ausführbeispiel der Multiplikatoreinstellung mit Kleintastenfeld zeigt Bild 39. Zur Aufnahme der einzelnen Multiplikatorziffern dienen Schaltwerk-

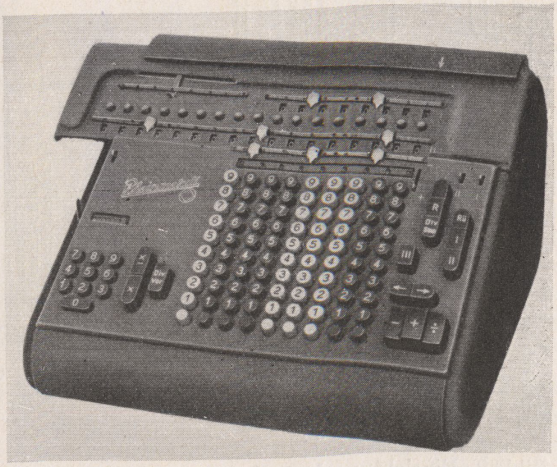


Bild 38. Rheinmetall-Superautomat

stangen, die in einem querverschieblichen Stellstückwagen oder Rahmen untergebracht sind und durch Sperrklinken gegenüber dem Zug von Federn festgehalten werden. Über den Zahnstangen, in der Anfangsstellung des Rahmens über der Zahnstange am weitesten links, befinden sich die Enden von Anschlaghebeln. Wird eine der Tasten des Zehntastenfeldes gedrückt, so bewegt sich das Ende des zugehörigen Anschlaghebels *f* abwärts. Gleichzeitig wird die Sperrklinke der darunter befindlichen Zahnstange ausgelöst und die Zahnstange schnellt unter dem Federzug vorwärts, bis sie an ihrem Ansatz durch den bereitgestellten Anschlag aufgehalten wird. Der Stellstückwagen selbst steht unter dem Zug einer Wagenfeder und wird nach jedem Tastenanschlag unter Vermittlung eines Hemmwerkes wie bei Schreibma-

schinen schrittweise nach links weitergeschaltet, so daß sich nach der Einstellung einer Multiplikatorziffer die nächste Zahnstange unter den Enden der Anschlaghebel befindet. Die Auslösung von Sperrklinken und Wagenhemmung geschieht über die Universalschiene *h*.

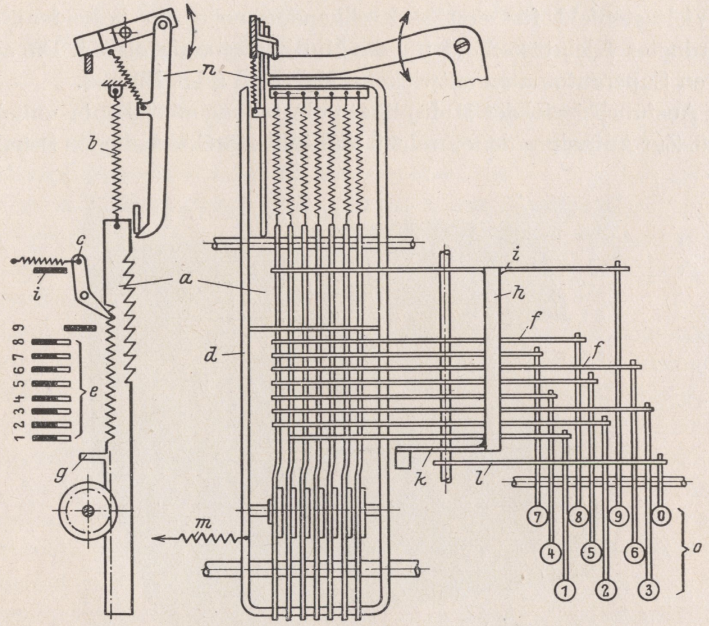


Bild 39. Einrichtung für selbsttätige Multiplikation

a Schaltwerkzahnstangen mit Zugfedern *b* und Sperrklinken *c*
d Stellstückwagen (Rahmen)
e Anschläge für Zahnstangen an den Hebeln *f*
g Ansätze der Zahnstangen, mit *e* zusammenarbeitend
h Universalschiene zur Auslösung der Sperrklinken (Hebel *i*) und zur Auslösung des Wagensprunges (Hebel *k*)
l Hebel zur Auslösung des Wagensprunges beim Tasten der Null
m Wagenzugfeder
n Rückschaltklinke für Zahnstangen *a*
o Zehntastenfeld

Wie bei den üblichen Zehntastenmaschinen sind nur die Anschläge 1 bis 8 einstellbar; der Anschlag für die Begrenzung von neun Wegeinheiten der Zahnstangen ist im Rahmen fest. Ein besonderes Tasten der Null ist zur Auslösung des Wagensprunges in die nächste Dekade notwendig (Hebel *l*); die Sperrklinke der betreffenden Zahnstange bleibt naturgemäß im Eingriff.

Ist auf diese Weise die Einstellung des gesamten Multiplikators im Zehntastenfeld und das Eintasten der Multiplikandenwerte im Vieltastenfeld

erfolgt, so wird zum Beginn der Rechnung die Motortaste gedrückt und dadurch Motor und Antriebswerk gekuppelt. Bei jeder Staffelwalzenumdrehung bewegt nun die Schaltklinke *n* (Bild 39) zuerst die am weitesten rechts eingestellte Zahnstange schrittweise um einen Zahn zurück. Die z. B. auf Multiplikatorziffer 7 eingestellte Zahnstange wird so nach sieben Umdrehungen der Staffelwalzen wieder in Nullstellung angelangt sein. Da hier die Zahnstange nicht weiter zurück kann, so teilt sich die weitere Antriebsbewegung einer Transportklinke mit, die den Rahmen entgegen dem Zug der Wagenfeder um eine Stelle nach rechts verschiebt, worauf der Antrieb wieder auf die nunmehr mit der nächsten Zahnstange in Eingriff gelangte Rückschaltklinke übergeht.

Beim Abarbeiten der einzelnen Multiplikatorziffern wechseln also Zurückverstellen der Schaltwerkzahnstangen und Rahmentransport um eine Stelle nach rechts miteinander ab.

Gleichzeitig mit jeder Rahmenverschiebung muß aber auch der Zählwerkschlitten während der Durchführung der Rechnung in die nächste Dekade verschoben werden. Hierzu wird das gleiche von einem Sperrschieber gesteuerte Differential Bild 36a wie bei der automatischen Division benutzt. Mit der vorerwähnten Umschaltung der Rückschaltklinke auf die Transportklinke zur Seitwärtsbewegung des Rahmens geht der Antrieb der Staffelwalzen durch Verschiebung des Sperrschiebers auf die Korrekturwelle über, die das Zählwerk in die nächste Wertstelle bewegt und nach einer Umdrehung wieder ausgelöst wird.

Die Automaten der Firma Egli, Zürich, der Madas-Super-Vollautomat und der Madas-Semi-Vollautomat, besitzen neben dem Haupttastenfeld ebenfalls ein Zehntastenfeld wie die Rheinmetallautomaten. Während beim Superautomaten sämtliche Multiplikatorziffern nacheinander eingetastet werden und erst hierauf die Maschine die einzelnen Multiplikatorstellen abrechnet, rechnet der Semiautomat die einzelnen Multiplikatorziffern sofort ab (Wahlautomat). Bei einer Rechnung z. B. $549 \cdot 357$ wird nach Einstellung des Wertes 549 im Haupttastenfeld die Multiplikatortaste 3 gedrückt, worauf sofort die entsprechende Anzahl von Umdrehungen ausgeführt wird. Hierauf wird die Taste 5 gedrückt usw. Bemerkenswert ist, daß vor dem Abarbeiten einer Multiplikatorziffer die nächste Taste nicht gedrückt werden kann. Nach jeder eingetasteten Umdrehungszahl verschiebt sich das Lineal selbsttätig um eine Stelle.

Ebenfalls mit Staffelwalzen arbeiten die Friden-Rechenautomaten. Vom Halbautomaten bis zum Wurzelautomaten gibt es insgesamt sechs verschiedene Modelle, die auch noch in je zwei Kapazitäten ($8 \times 9 \times 17$ und

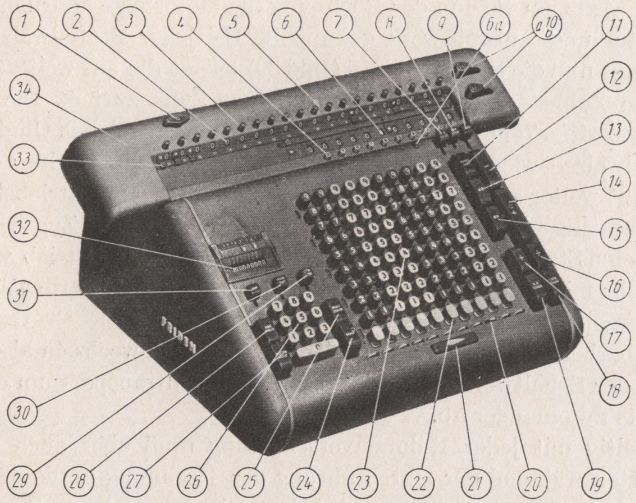


Bild 40. FRIDEN-Superautomat

1 Umschalthebel zum Splitten des Resultatwerkes. Verhindert die automatische Löschung im linken Resultatwerk.
2 Schaulöcher des Resultatwerkes.
3 Wirtel zum direkten Eindrehen von Werten in das Resultatwerk.
4 Dividenden-Tabulator-Knöpfchen, die die Kommastelle des Quotienten automatisch bestimmen.
5 Anzeiger, der die Stelle bezeichnet, an der die Maschine gesplittet ist.
6 Schaulöcher des Umdrehungszählwerkes.
7 Knopf, der nach unten gelegt eine Gesamtsperre der Volltastatur bewirkt.
8 Divisionsstop. Dieser unterbricht die Division sofort, wenn er nach oben gelegt wird; wenn er nach unten gelegt wird unterbricht er die Division, erst dann, wenn an dieser Stelle zu Ende gerechnet wurde. Außerdem bewirkt dieser DIV-STOP in Zusammenhang mit dem nach unten gelegten ADD-Knopf (*9*), daß die Tastatur beim Addieren nicht gelöscht wird.
9 ADD-Knopf läßt die Tastatur beim Addieren und Subtrahieren sowie bei der automatischen Multiplikation und Division sofort nach Erledigung des Rechenvorganges wieder freiwerden. Die Maschine macht bei nach unten gelegtem ADD-Knopf nur eine Umdrehung im Umdrehungszählwerk.
10 Handlöschknöpfe, die aber auch, wenn sie umgelegt werden, eine automatische Löschung dieser beiden Werke verhindern.
11 ENTER-DIVIDEND-Taste, übernimmt den in der Volltastatur eingetasteten Dividenden, nachdem automatisch die Zählwerke gelöscht wurden und der Schlitten sich in die Divisionsposition bewegt hat, und verhindert das Einlaufen einer „1" in das Umdrehungszählwerk.
12 Minusleiste.
13 Schlittenlauf links.
14 Plusleiste.
15 Schlittenlauf rechts.
16 Divisionstaste, die positive Divisionen errechnet, wenn sie mit der linken Divisionstaste (*17*) zusammen gedrückt wird.
17 Divisionstaste, die negative Divisionen errechnet, oder aber, wenn sie mit Taste *16* zusammen gedrückt wird, positive Divisionsergebnisse bringt.
18 Löschtaste für die Zählwerke und Schlittenführung in die Grundstellung.
19 Löschung der Volltastatur.
20 Rändelscheiben zum Umlegen von Hilfskommaschienen.
21 Löschung für die Hilfskommaschienen.
22 Einzelkolonnen-Löschknöpfe (Nulltaste), die aber auch, wenn sie nach oben gezogen werden, einen in der Tastenreihe eingesetzten Wert vor jeder Löschung bewahren.
23 Volltastatur.
24 Multiplikationstaste für einfache vollautomatische positive Multiplikationen.
25 Multiplikatorkorrektur zum Löschen von falsch eingestellten Multiplikatoren.
26 Zehnertastatur zum Einstellen des Multiplikators.
27 ACCUM-MULT-Taste zum Sammeln von Multiplikationsprodukten.
28 Negativ-Mult-Taste zum Errechnen von negativen Produkten.
29 Zählerkontrolle zum Umkehren des Umdrehungszählwerkes.
30 Ausschaltung des Umdrehungszählwerkes bei Multiplikationen.
31 Wiederholung des Multiplikators.
32 Sichtbares Multiplikatoren-Anzeigewerk.
33 Hilfskommareiter.
34 Beweglicher Schlitten.

$10 \times 11 \times 20$) gebaut werden. Zahlreiche Zusatzeinrichtungen erleichtern die Bedienungsweise. Die Maschinen arbeiten mit etwa 500 U/min.

Bild 40 zeigt den Friden-Superautomaten. Die links neben der Volltastatur liegende kleine Zehnertastatur dient zum Einstellen des Multiplikators, der in dem darüberliegenden Anzeigewerk kontrolliert werden kann. Sämtliche Multiplikationstasten sind um die Zehnertastatur herum angeordnet, während alle übrigen Funktionstasten auf der rechten Seite der Volltastatur liegen. Die Maschine hat vollautomatische positive, negative und accumulative Multiplikation und Division. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, im Splitspeicherwerk Werte zu sammeln, deren Einzelergebnisse in der rechten Hälfte des Resultatwerkes abzulesen sind. Es kann mit konstantem Multiplikator oder Multiplikanden, aber auch mit beiderseits konstanten Werten gearbeitet werden (Korrelationsaufgaben). Ferner ist die vollkommen automatische Löschung zu erwähnen, die es dem Rechner gestattet, wahlweise entweder die Tastatur, das Resultatwerk oder das Umdrehungszählwerk, aber auch alle drei Werke vor jeder Multiplikation oder Division automatisch löschen zu lassen.

Bemerkenswert sind die Vorgänge bei Division. Der eingestellte Dividend wird durch Druck auf den „*ENTER-DIVD*"-Knopf automatisch in das Resultatwerk gebracht und zwar an der Stelle, die vorher durch Drücken eines der kleinen Tabulatorknöpfchen bestimmt wurde. Dabei löscht die Maschine wahlweise automatisch die vorhergehenden Ergebnisse, zieht den Schlitten automatisch auf, übernimmt den Dividenden in das Resultatwerk, löscht die Volltastatur und verhindert das Hereinlaufen einer Eins in das Umdrehungszählwerk. Bei dezimalgerechtem Einstellen des Dividenden und des Divisors bringt die Maschine nach erfolgter Division automatisch das Quotientenkomma an der Stelle, wo das kleine Tabulatorknöpfchen gedrückt ist.

Besonders zu erwähnen ist noch der FRIDENWurzelautomat Modell SRW. Zu sämtlichen Einrichtungen des FRIDEN-Superautomaten ist diese Maschine in der Lage, die geraden Wurzeln, also die 2., 4., 8., 16. usw. Wurzel, vollautomatisch zu ziehen. Dieser Rechenvorgang ist einfacher als jede andere Rechenarbeit. Der Radikand wird in die Volltastatur eingetastet. Nun drückt man auf dasjenige Tastenknöpfchen unterhalb der Volltastatur, welches auf Luke der Kommastelle im Radikanden steht. Sofort wird die Wurzel gezogen. Dabei ist es möglich, diese errechnete Wurzel in der Tastatur festzuhalten und sofort weiterzuverwenden als Radikand, Multiplikand, konstanten Multiplikator, konstanten Dividenden oder konstanten Divisor. In Verbindung mit den übrigen Einrichtungen des Superautomaten ist

diese Maschine ein wertvoller Helfer für die Geodäsie, die Statik, Statistik, Ballistik und überall da, wo Kurven usw. zu berechnen sind.

b) Maschine mit einer einzigen Staffelwalze

Eine Rundmaschine mit einer einzigen Staffelwalze als Schaltorgan, um die das Resultat- und Umdrehungszählwerk konzentrisch angeordnet sind, wurde gegen Ende des 18. Jahrhunderts von dem schwäbischen Pfarrer HAHN hergestellt und längere Zeit, jedoch nur in vereinzelten Exemplaren, benutzt.

Der Gedanke des zentralen Antriebs wurde neuerdings von dem Rechenmaschinenkonstrukteur CURT HERZSTARK für den Bau einer Universalrechenmaschine in Taschenformat wieder aufgegriffen und in hervorragender Weise in seiner Rechenmaschine Curta verwirklicht (Bild 41). Trotz

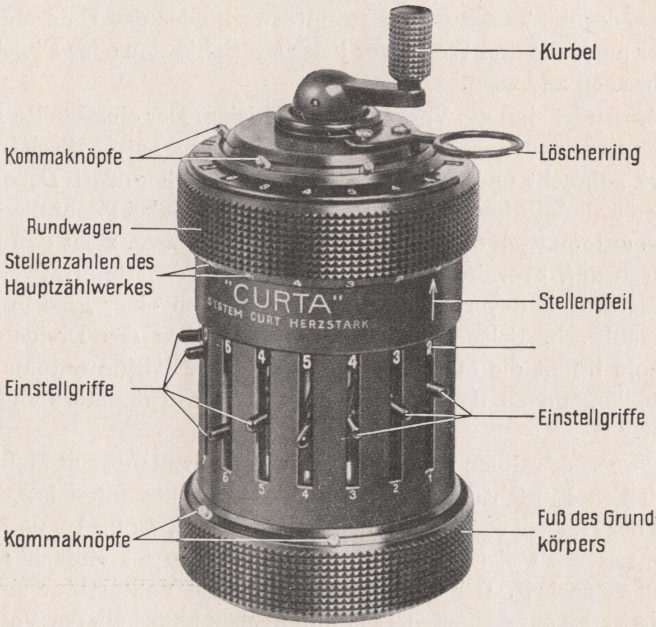


Bild 41. Rechenmaschine Curta

ihrer Kleinheit (Gewicht 230 Gramm, Durchmesser 53 mm, Höhe 85 mm) hat die Maschine eine Kapazität von 8 Stellen im Einstellwerk, 6 im Umdrehungszählwerk und 11 Stellen im Hauptzählwerk. Es ist daher einleuch-

tend, daß bei der Entwicklung dieser Maschine erhebliche Anforderungen an den Konstrukteur gestellt wurden und zum Teil ganz neue Wege beachritten werden mußten. Hersteller ist die Contina A.G., Mauren, Fürstentum Liechtenstein.

Äußerer Aufbau und Arbeitsweise:

Die Zahl wird durch Griffe, die aus Schlitzen des Grundkörpers herausragen, eingestellt und durch die Einstellanzeige am oberen Ende der Schlitze kontrolliert. Nach dem Drehen der Handkurbel erscheint das Resultat im Hauptzählwerk und die Anzahl der Kurbelumdrehungen im Umdrehungszählwerk. Beide Zählwerke sind in einem Rundwagen (zur Unterscheidung in andersfarbigen Sektoren desselben) untergebracht. Zur Versetzung in die jeweilige Multiplikatorstelle ist der Rundwagen anzuheben, um die inneren Übertragungselemente außer Eingriff zu bringen, und alsdann um die Maschinenachse zu drehen. Die Löschung der Zählwerke erfolgt mittels einer Löscherkappe, die durch einen einschwenkbaren Ringhebel gedreht wird. Es wird jeweils das Zählwerk gelöscht, das vom Ringhebel bei dieser Drehung überstrichen wird.

Die Drehung der Handkurbel geschieht stets im gleichen Sinn. Für Subtraktionen bzw. Divisionen ist die Handkurbel um einen gewissen Betrag herauszuziehen, wodurch ein Komplementärzahnsystem in Wirkstellung kommt. Das Umdrehungszählwerk kann additiv oder subtrahierend arbeiten und ist jederzeit auf Gegenlauf umsteuerbar.

Durch geeignete Verriegelung ist dafür gesorgt, daß bei begonnener Kurbeldrehung die Umsteuerung gesperrt und ebenfalls beim Abheben des Rundwagens zur Versetzung in andere Stellen die Kurbel selbsttätig verriegelt wird.

Einstell- und Übertragungsmechanismus

Bild 42 zeigt die Staffelwalze, über der die Zahl durch den höhenverstellbaren Griff eingestellt und bei Drehung der Staffelwalze über die Übertragungsachse und einen aus Kron- und Stirnrad bestehenden Winkeltrieb zur Zahlenrolle des Hauptzählwerkes geleitet wird. Eine Zylindersperrung (Schleudersperrscheibe) verhindert das Überschleudern bei der Übertragung. Bei allen Rechnungsarten bleibt die Umlaufrichtung der Staffelwalze die gleiche.

Da ein Wendegetriebe nicht vorhanden ist, so muß hier indirekt, d. h. durch Addition der dekadischen Ergänzung subtrahiert werden. Bei Maschinen mit reinem Additionsmechanismus erfordert dies bekanntlich ein für den Rechner umständliches Verfahren: Durch die Einstellschieber ist

in der niedrigsten Wertstelle die Ergänzung zu 10, in allen übrigen Stellen die Ergänzung zu 9 einzustellen und durch Drehung der Handkurbel ins Zählwerk zu bringen. Soll z. B. 398 subtrahiert werden, so ist also . . 99999602 einzustellen. Die Aufgabe 5372 — 398 würde auf der Maschine gerechnet werden:

$$\begin{array}{r} 5372 \\ +\ \ldots 999999602 \\ \hline (1)\ldots 000004974 \end{array}$$

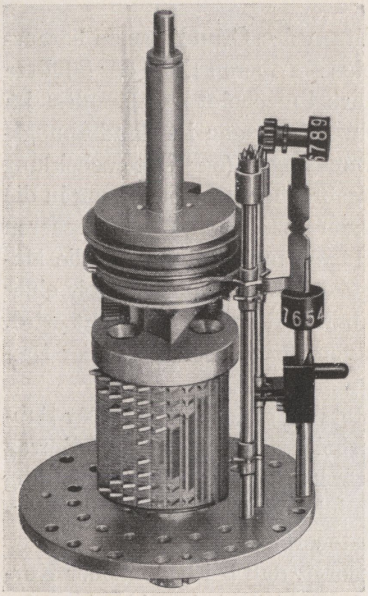


Bild 42. Übertragungsmechanismus

Die linke Eins wird über die letzte Maschinenstelle hinaus übertragen und tritt somit nicht in Erscheinung.

Die Curta führt diese Rechenweise bei Einstellung des wirklichen Subtrahenden selbsttätig durch, indem durch Axialverschiebung der Staffelwalze ein Komplementärzahnsystem in Arbeitsstellung gebracht wird. Die Abwicklung der Staffelwalze zeigt Bild 43. In ihr sind zwei aus Zahnsegmenten mit 1 bis 9 Zähnen bestehende Staffelwalzen vereinigt, die spiegelbildlich zueinander liegen. Beide Staffelwalzen sind mit ihren Segmenten so ineinander verschoben, daß zwischen den Segmenten mit 1, 2, 3 usw. Zähnen, die der Addition dienen, die Segmente mit 9, 8, 7 usw. Zähnen der zweiten Walze liegen. Über dem Einersegment für die Addition befindet sich noch ein Segment mit 10 Zähnen, das nur bei Subtraktionen zur Wirkung kommt.

In der Grundstellung der Staffelwalze werden beim Drehen der Kurbel nur die Additionssegmente wirksam, die Komplementärsegmente gehen zwischen den möglichen Stellungen der Rädchen leer hindurch. Soll subtrahiert werden, so wird die Staffelwalze in der Achsrichtung um den anderthalbfachen Abstand der Additionssegmente verschoben. Dadurch kommen beim Drehen der Kurbel die Komplementärsegmente mit den Einstellrädchen in Eingriff und addieren die Ergänzungswerte zu Neun. Um nun die niedrigste Wertstelle auf 10 zu ergänzen, ist mit dem Einstellrädchen der ersten Wertstelle noch ein um den Segmentabstand höherliegendes Rädchen verbunden. Da nach oben hin die Zähnezahl der Komplementärsegmente

zunimmt, so wird dieses Rädchen um einen Zahn früher erfaßt und dreht somit die Übertragungsachse um die Ergänzung zu 10. Weist bei einer Subtraktion die niedrigste Wertstelle den Betrag Null auf, so kommt es mit dem zusätzlichen Zahnsegment mit 10 Zähnen in Eingriff. Bei Einstellung der Maschine auf Addition ist das Rädchen wirkungslos.

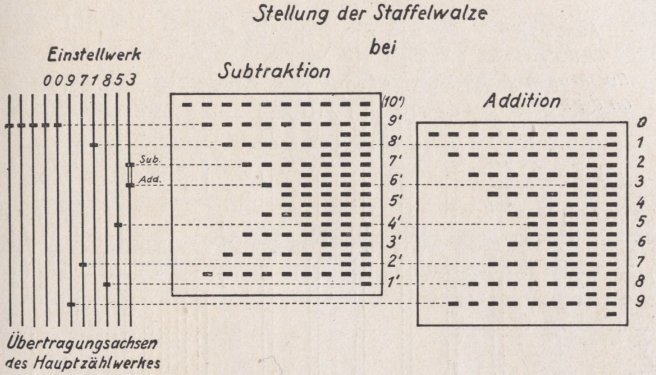


Bild 43. Wirkungsweise der Herzstarkschen Staffelwalze

Die Maschine rechnet bei Subtraktionen also folgendermaßen:

z. B. 9465 — 732

Nach Einbringen der Zahl 9465 in das Resultatswerk wird 732 im Einstellwerk eingestellt. Die Maschine rechnet:

$$\begin{array}{r} 9465 \\ +\ ..9999268 \\ \hline (1)\ 00008733 \end{array}$$

oder z. B. 9465 — 730

$$\begin{array}{r} 9465 \\ +\ ..9999999260 \\ +\ \ \ \ \ \ \ \ 10 \\ \hline (1)\ 000008735 \end{array}$$

Antrieb des Umdrehungszählwerkes

Das Umdrehungszählwerk wird von einer Verzahnung auf dem Staffelwalzengrundkörper angetrieben. Es kann positiv und negativ arbeiten und ist jederzeit auf Gegenlauf umschaltbar. Bei Subtraktionen arbeitet es ebenfalls nach der Methode der dekadischen Ergänzung. Wie das Hauptzählwerk hat es durchgehende Zehnerschaltung.

Bild 44 zeigt die Staffelwalze in Addierstellung (Grundstellung) und links davon die sechs Schaltachsen, die wie beim Hauptzählwerk über Winkeltriebe mit den Zahlenrollen des U-Zählwerkes verbunden sind. Die rechte Achse mit dem Dreiräderblock ist die eigentliche Antriebsachse des Umdrehungszählwerkes, die links davon liegenden dienen zur Aufnahme der

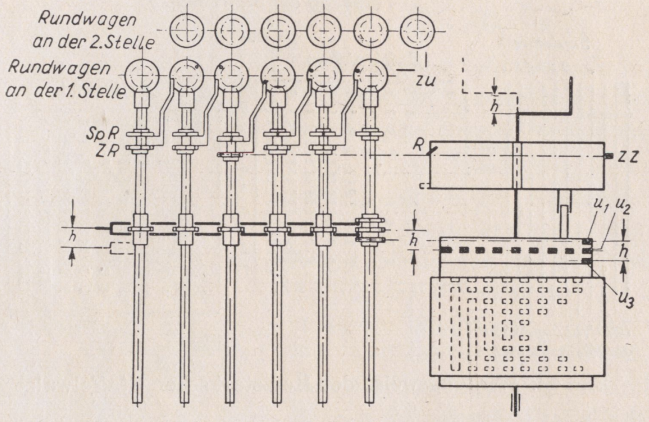


Bild 44. Schema des Umdrehungszählwerkes

ZU Ziffernrollen des Umdrehungszählwerkes
ZR Zehnerschaltrad
ZZ Zehnerschaltzahn
SpR Sperrad
R Rückstellnase
h Verschiebungsweg der Staffelwalze und der Umdrehungsgabel
U Verzahnung für das Umdrehungszählwerk

Schalträdchen für die indirekte Subtraktion. Sämtliche Rädchen können durch eine Gabel um das Maß h (= $1^1/_2$facher Abstand der Additions- bzw. Subtraktionssegmente) gesenkt werden.

Wird eine Multiplikation durchgeführt, so erfaßt bei jedem Umlauf der Walze der obere Einzahn U_1 das untere Rädchen des Dreiräderblocks und schaltet über Schaltachse und Winkeltrieb die darüberliegende Zahlenrolle um eine Einheit weiter. Bei negativem Arbeiten ist die Staffelwalze um das Maß h nach oben verschoben, bei ihrer Drehung durchläuft jetzt das neunzähnige Segment U_2 das mittlere Rädchen des Dreiräderblocks und ebenso die Rädchen der übrigen Schaltachsen. Es wird also 999999 addiert, wie es für die Subtraktion einer Eins notwendig ist. Soll bei Divisionen zur Anzeige des Quotienten das U-Zählwerk im Gegenlauf arbeiten, so ist die Gabel mit den Schalträdchen um h nach unten zu verschieben, während die Staffel-

walze in ihrer oberen Stellung bleibt. Ihre einzelnen Umläufe werden dann dadurch registriert, daß der untere Einzahn U_3 mit dem oberen Rädchen des Dreiräderblocks in Eingriff kommt.

Zehnerschaltung

Sie ist beim Hauptzählwerk und beim U-Zählwerk grundsätzlich die gleiche. Oberhalb der Staffelwalze befindet sich — in Achsenrichtung unverschiebbar — ein zylindrischer Zehnerschaltkörper mit einem unteren Einzahn für die Zehnerschaltung des Resultatwerkes und einem oberen Einzahn für die des Umdrehungszählwerkes. Wie aus den Bildern 42 und 44 zu erkennen, verschieben Stifte an den Zählrollen beim Übergang von 9 auf 0 Zehnerschaltschieber und mit diesem zugleich ein Zehnerschaltrad der nächsthöheren Zählwerkstelle in die Drehungsebene des mit der Staffelwalze umlaufenden Einzahnes. Das Zurückstellen der Zehnerschaltschieber erfolgt durch Rückstellnasen R des Schaltkörpers, jedoch nicht nach erfolgter Schaltung, sondern erst zu Beginn einer neuen Handkurbeldrehung, und zwar kurz bevor die längste Zahnreihe der Walze zum Eingriff kommt.

Anordnung der Zählwerke

Die Verzahnung der Staffelwalze nimmt etwas mehr als ein Drittel ihres Umfanges ein. Abzüglich eines Betrages für den Anlauf und die nachfolgende Zehnerschaltung verbleibt also für die Unterbringung der Übertragungsachsen bzw. der radial im Rundwagen angeordneten Hauptzählwerkachsen ein Bereich von etwa 220°, der mit 11 Zählstellen besetzt ist. In dem freibleibenden Teil befinden sich auf der andern Seite der Staffelwalze die sechs Schaltachsen für das U-Zählwerk, die naturgemäß dieselbe Winkelentfer-

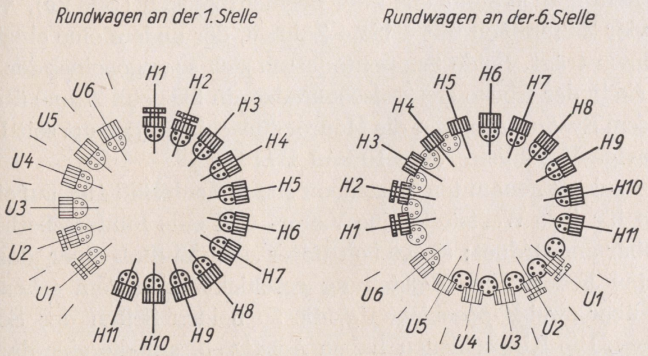


Bild 45. Lage der Zählwerkstellen zu den Übertragungsachsen

nung wie die Übertragungsachsen voneinander haben müssen. Wird nun der Rundwagen zur Versetzung in andere Dekaden angehoben und um die Maschinenachse gedreht, so dürfen die Zahnräder auf den U-Zählwerkachsen in der neuen Stellung nicht mit den Übertragungsachsen des Hauptzählwerkes in Eingriff kommen und umgekehrt. Das U-Zählwerk muß deshalb um eine halbe Teilung gegenüber dem Hauptzählwerk versetzt sein. Die Anordnung der Zählwerke im Rundwagen ist deshalb so getroffen, daß der Umfang des Rundwagens in 18 gleiche Teile geteilt ist. Elf Teilpunkte sind von den Stellen des Hauptzählwerkes besetzt, während die sechs Stellen des U-Zählwerkes in der Mitte zwischen je zwei Teilungspunkten liegen (Bild 45).

Löschung der Zählwerke

Die Löschung erfolgt durch ein Zahnsegment, das in die mittels eines Ringhebels drehbare Löscherkappe eingesetzt ist. Dieses greift bei der Löschbewegung in die Rollentriebrädchen ein. In der Nullstellung der Ziffernrollen sind die Rädchen angefräst, so daß sie nur bis in diese Stellung gedreht werden können.

Weitere nähere Angaben über die Maschine finden sich in dem Aufsatz „Neue konstruktive Wege im Rechenmaschinenbau" von Prof. Dr. KARL HOLECEK, Techn. Hochschule Wien. (Zeitschrift Feinwerktechnik, Jg. 55, H. 6/1951). Neuerdings wird neben dem geschilderten Modell Größe I, welches $8 \times 6 \times 11$stellig ist, ein Modell II geliefert. Dieses weist die gleichen technischen Einzelheiten auf wie Modell I, ist jedoch $11 \times 8 \times 15$stellig.

c) Maschinen mit unterteilter Staffelwalze

Das Schaltorgan besteht aus zwei Segmentblöcken (Bild 2e), von denen der eine vier Zahnreihen mit 1 bis 4 Zähnen, der andere eine einzige Reihe mit 5 Zähnen trägt. Beide Segmente lassen sich so gegeneinander verschieben, daß sie in der Ebene des Zwischenrades ein bis neun Zähne übertragen. Nach diesem System arbeiten die Monroe-Maschinen (gebaut seit 1911) und die Brunsviga-Maschinen Nova 10 und B11E.

Bei den zuletzt genannten Maschinen sitzen nach Bild 46a auf einer Vierkantachse für jede Wertstelle eine Vierer- und eine Fünferscheibe *b* und *c* verschiebbar angeordnet; sie stehen unter dem Einfluß einer dazwischengeschalteten Feder. Ihre Einstellung geschieht nach dem schematischen Bild 46b über zwei Kippschienen *g*, die zu beiden Seiten der Scheiben *b* und *c* liegen. Die Kippschienen haben Ansätze *o*, auf die eine dazwischenliegende Einstellscheibe *i* mit ihren Hubflächen *n* einwirken kann. Dreht

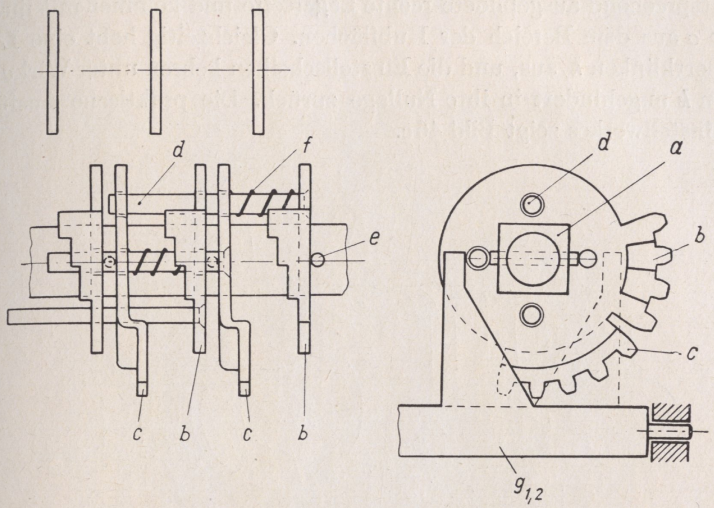


Bild 46a. Unterteilte Staffelwalze (Brunsviga)

man den Einstellgriff auf irgendeine Zahl, so werden die Kippschienen durch die Hubflächen mehr oder weniger geschwenkt und bringen die Scheiben *b* und *c* in die gewünschte Arbeitsstellung. Gleichzeitig wird eine Feder *k* gespannt und die Einstellung durch den Sperrer *h* gesichert. Zum Löschen der Einstellung drückt man mit der Taste *m* den Rahmen *l*, der die linken Kippschienenlager enthält, abwärts. Dabei schwenken die Kippschienen um

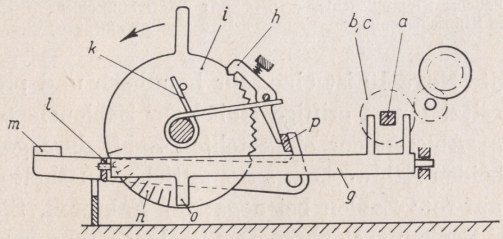


Bild 46b. Einstellwerk (Schema)

Zu Bild 46a und b

a Vierkantachse	*f* Druckfeder	*l* Rahmen
b Viererscheibe	*g* Kippschienen ($g_{1,2}$)	*m* Löschtaste
c Fünferscheibe	*h* Sperrer	*n* Hubflächen an *i*
d Führungsstift	*i* Einstellscheibe	*o* Ansätze an *g*
e Anschlagstift	*k* Spannfeder	*p* Auslöseleiste an *l*

die entsprechend ausgebildete rechte Lagerseite und kommen mit ihren Ansätzen *o* aus dem Bereich der Hubflächen. Gleichzeitig hebt eine Leiste *p* die Sperrklinken *h* aus, und die Einstellscheiben kehren unter Wirkung der Federn *k* ungehindert in ihre Nullage zurück. Die praktische Ausführung des Einstellwerkes zeigt Bild 46c.

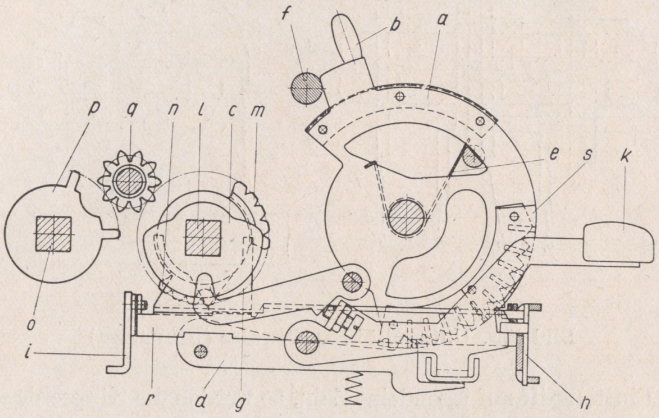


Bild 46c. Schnitt durch das Einstellwerk (praktische Ausführung)

a Einstellhebel
b Griff des Einstellhebels
c Löschkurve
d Rastung des Einstellhebels
e Drehfeder
f Anschlag
g Viererkippschiene
h bewegliches Kippschienenlager
i festes Kippschienenlager
k Einstellhebel-Löschtaste
l Einerwelle
m Fünferscheibe
n Viererscheibe
o Zehnerwelle
p Zehnerschaltscheibe
q Abnahmerad im Resultatwerk
r Fünferkippschiene
s Fünfersegment

Die vorerwähnte Nova 10 ist eine sehr handliche und preiswerte Kleinmaschine. Sie besitzt lange, griffige Hebel zur Zahleneinstellung, hat ein Anzeigewerk zum Ablesen der eingestellten Zahl, durchgehende Zehnerübertragung in beiden Zählwerken, automatische Umschaltung des Umdrehungszählwerks auf rote Zahlen bei negativen Faktoren, Sperren und optische Signale bei Bedienungsfehlern. Der Schlittentransport geschieht mittels einer Drucktaste an der Antriebskurbel. Die Maschine arbeitet sehr leicht und geräuschgedämpft. Ihre Kapazität beträgt 10 × 6 × 5 Stellen. Ein weiteres Modell B 11 E (11 × 7 × 6 Stellen) hat elektrischen Antrieb mit Universalmotor für Gleich- und Wechselstrom. Durch „+“ und „—“-Taste wird der Drehsinn des Motors umgekehrt. Die Division ist halbauto-

matisch. Die Rechengeschwindigkeit liegt bei 400 Umdr. der Schaltwelle je Minute.

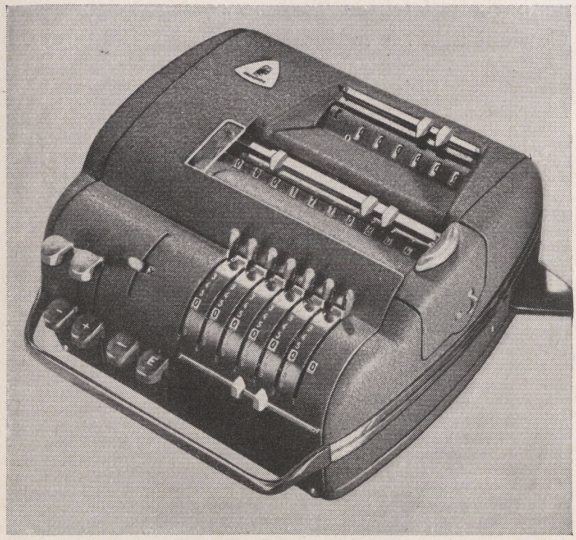


Bild 47. Elektrische Rechenmaschine B 11 E

Bei den Monroe-Maschinen erfolgt die Einstellung nach Bild 48 durch Tasten, die mit ihren gegabelten Tastenschäften auf zwei drehbar gelagerte, verschieden gelappte Schienen einwirken können. Durch verschieden weite Drehung beim Niederdrücken der Tasten werden die Zahnreihen gemäß der zu übertragenden Ziffer eingestellt. Bei Subtraktion oder Division drehen sich die Schaltorgane in entgegengesetzter Richtung.

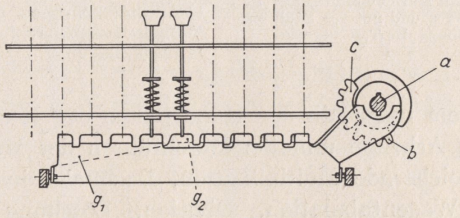


Bild 48. Tasteneinstellung der Monroe-Maschine

Von den bekannten Monroe-Maschinen, die mit diesen Schaltorganen arbeiten, stellt Bild 49 den Vollautomaten Monro Matic, Modell CAA—10 dar. Neben der vollen Automatisierung zeichnet sich die Maschine durch einfache Bedienbarkeit, leichten Tastenanschlag, geräuscharmes Arbeiten und leichtes Gewicht aus. Sie arbeitet mit einem Minimum von Funktions-

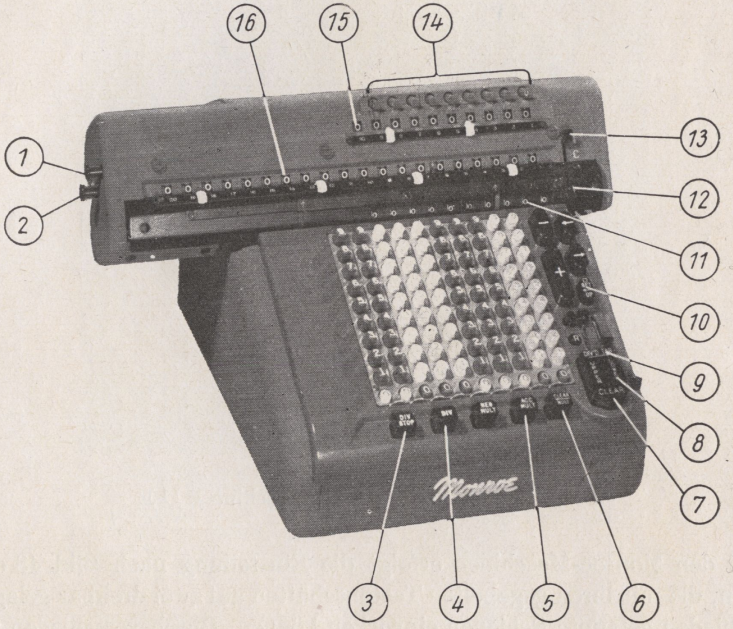


Bild 49. Monroe-Vollautomat

1 obere Zählwerkspeicherung
2 untere Zählwerkspeicherung
3 „Stop"-Taste
4 Divisionstaste
5 Accumulier-Multiplikationstaste
6 Lösch-, Rücklauf- und Multiplikationstaste
7, 8 Löschtasten für oberes und unteres Zählwerk und für Gesamtlöschung des Tastenbrettes
9 Dividend-Tab-Taste
10 Set-up- und Potenzierungstaste
11 Multiplikatorzählwerk zur Aufnahme des Multiplikators bei automatischer Multiplikation
12 Transferhebel
13 Konstanter Multiplikatorhebel
14 Tabulier-Stop-Tasten
15 Umdrehungszählwerk
16 Hauptzählwerk

tasten, die bequem innerhalb der Handspanne des Rechners liegen. Das vollautomatische Arbeiten umfaßt: Durchführen der Multiplikation, Wagentransport, speichernde Multiplikation, Dezimaleneinstellung, Negativmultiplikation, Wagentabulation, Division, Löschung und Rückübertragung.

Bei vollautomatischen Multiplikationen wird der Multiplikator ins Tastbrett gesetzt; ein Druck auf die „Set-up"-Taste *(10)* bringt den Multiplikator ins Multiplikatorwerk *(11)*. Nunmehr tastet man den Multiplikanden im Tastbrett ein und drückt die Multiplikationstaste „Clear-Mult" *(6)*, worauf die Maschine die Multiplikation durchführt. Am Ende der Rechnung wird das Tastbrett gelöscht, und der Wagen kehrt entweder zur 1. Stellung oder zu einer Tab-Stop-Stellung zurück. Der Multiplikator ist im Zählwerk *(15)*, das Produkt im Hauptzählwerk *(16)* abzulesen. Soll sich eine neue Multiplikation anschließen, so brauchen die Werte in *(15)* und *(16)* nicht gelöscht zu werden; dies erfolgt nach Einstellung der neuen Aufgabe beim erneuten Drücken der Taste *(6)* selbsttätig. Bei speichernder Multiplikation ($a \cdot b + c \cdot d + \cdots$) wird die Durchführung der Rechnung nur für die 1. Multiplikation durch die Taste *(6)*, für die folgenden dagegen durch die „Acc-Mult"-Taste *(5)* ausgelöst, wobei die Löschung der Zählwerkbeträge aus den vorhergehenden Rechnungen unterbleibt. Bei Rechnungen mit konstantem Multiplikator sperrt entsprechende Einstellung des Hebels *(13)* den Betrag im „Set-up"-Zählwerk, so daß derselbe als konstanter Multiplikator bleibt.

Bei Divisionen wird der Dividend im Tastbrett eingestellt. Ein Druck auf die „Divd-Tab"-Taste *(9)* bewirkt, daß die Maschine das obere und untere Zählwerk löscht, den Wagen in die 10. oder eine „Tab-Stop"-Stellung bringt, den Betrag in das untere Zählwerk überträgt und die Eins im oberen Zählwerk sowie das Tastbrett löscht. Hierauf tastet man den Divisor ein und drückt zur Durchführung der Rechnung die Div.-Taste *(4)*. Durch die „Div-Stop"-Taste *(3)* läßt sich die Division an jeder beliebigen Stelle unterbrechen.

Die „Tab-Stop"-Tasten *(14)* begrenzen die Wagenbewegung nach beiden Richtungen. Sie werden in Verbindung mit der Divd-Tab-Taste und der Multiplikationstaste benutzt.

Hinsichtlich des Tastenbretts ist noch zu erwähnen, daß die Null-Tasten am Fuße jeder Zahlenreihe nicht zur Einstellung, sondern zur Löschung einer niedergedrückten Taste dienen.

Für halbautomatisches Arbeiten bei Multiplikation und Division wird die Plus- und Minustaste in Verbindung mit der Repetiertaste benutzt.

Die Maschine hat vollautomatische Rückübertragung. Bei entsprechender Einstellung des Hebels C *(12)* überträgt ein Druck auf die Clear-Mult-Taste *(6)* den Betrag im Hauptzählwerk *(16)* selbsttätig in das „Set-up"-Zählwerk *(11)*.

6. Verhältnishebelmaschinen Mercedes-Euklid

a) Handmaschine

Die Mercedes-Euklid, eine Konstruktion des Rechenmaschinenkonstrukteurs HAMANN, kam zum erstenmal 1910 in den Handel. Mit ihr wurde der bedeutendste Mangel, den bis dahin die Rechenmaschinen aufwiesen, behoben, nämlich die Ersetzung der schwerfälligen einfachen Division durch ein vollkommen automatisches, keinerlei Aufmerksamkeit des Rechners erforderndes Divisionsverfahren.

Der Maschine liegt das Proportional-Zahnstangensystem zugrunde. Das Schaltorgan ist eine Kulisse (Proportional- oder Verhältnishebel), in die die Gleitstücke von zehn nebeneinander liegenden Zahnstangen eingreifen. Die Kulisse ist mit einem Kurbeltrieb verbunden, der seinen Antrieb im Übersetzungsverhältnis 1 : 1 von einer Handkurbel mit stets gleicher Antriebsrichtung erhält, und führt somit bei jeder Umdrehung der Handkurbel eine Vor- und Rückwärtsschwingung aus. Quer zu den Zahnstangen liegen die Einstellachsen mit den durch Tasten einstellbaren Stellrädchen und in deren Verlängerung die Zählwerkachsen (Bild 50).

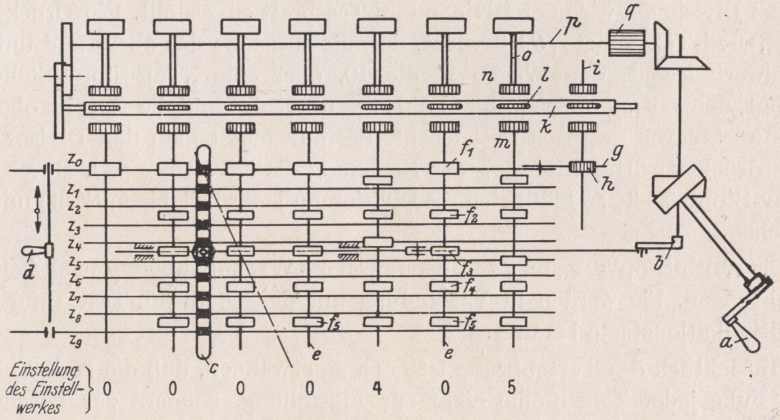


Bild 50. Verhältnishebelmaschine Mercedes-Euklid

Je nach Rechnungsart kann nun Zahnstange 0 oder 9 festgelegt werden. Bei Einstellung der Maschine auf Addition (Mult) steht Zahnstange 0 fest. Während der ersten halben Umdrehung der Handkurbel verschieben sich deshalb die Zahnstangen um Wege, die ihrer Entfernung vom Hebeldrehpunkt verhältig sind, und nehmen dabei die darüber befindlichen Rädchen

um entsprechende Beträge mit. Während der zweiten halben Umdrehung der Handkurbel gehen die Zahnstangen und Einstellrädchen wieder in ihre Ausgangsstellung zurück.

Zur Übertragung des Rechenwertes auf die Zählrollen sind beim Vorwärtsschwingen des Verhältnishebels Einstell- und Zählwerkachsen miteinander gekuppelt. Beim Rückgang werden die Zählwerkachsen abgeschaltet, so daß der aus dem Schaltwerk übernommene Betrag im Zählwerk erhalten bleibt.

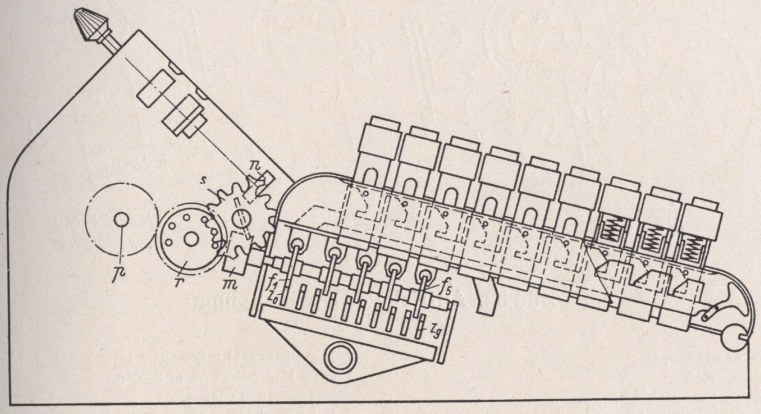


Bild 51. Schematischer Schnitt durch Verhältnishebelmaschine

Zur Kupplung zwischen Einstell- nud Zählwerkachsen sitzen an den einander zugekehrten Wellenenden Räder, die durch dritte, in einer geschlitzten Achse sitzenden Rädchen verbunden werden können. Diese Achse, die für jede Maschinenstelle ein derartiges Rädchen aufnimmt, erhält während des Rechnungsvorganges durch Stiftscheibe und Sternrad eine absatzweise drehende Bewegung. In der Ruhelage der Maschine befinden sich die Kuppelrädchen in Stellung 1 (Bild 52), so daß der Schlitten ungehindert verschoben werden kann. Während der Wertübertagung greifen die Kuppelrädchen in die vorgenannten Räder ein, die Stellung des Sternrades ist dabei durch Zylindersperrung verriegelt. Beim Rückgang der Zahnstangen werden die Kuppelräder weitergedreht, bis sie ihre Ruhelage wieder erreichen; während dieser Drehung sind sie durch Sperr-Rechen in ihrer Lage gesichert.

Der Vorteil dieser Drehkupplung, der sog. endlosen Zahnstange, liegt in der geringen zu verstellenden Masse.

Resultat- und Umdrehungszählwerk sitzen auf dem Zählschlitten, der unter dem nach links gerichteten Zug einer Spiralfeder steht. Durch eine Sperrzahnstange, in die eine Sperrtaste eingreift, kann der Schlitten in

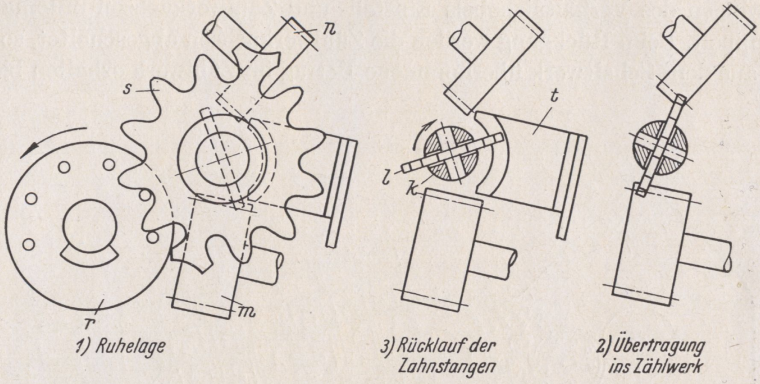


Bild 52. Antrieb der Drehkupplung

Zu Bild 50—52

a Handkurbel
b Kurbeltrieb
c Proportionalhebel
d Einstellung auf Add. oder Subtr.
e Einstellachsen mit 10zähnigen Rädchen f_1 bis f_5
g angesetztes Zahnstangenstück
h 9zähniges Rädchen
i blinde Achse
k Kupplungsrahmenachse mit Kuppelrädchen *l* zum Kuppeln von *m* und *n*
o Resultatwerkachsen
p Zehnerschaltwelle
q Antrieb zum Umdrehungszählwerk
r Stiftscheibe
s Sternrad
t Sperrkamm

jeder Dekade eingestellt werden. Da die Zähne der Sperrzahnstange einseitig abgeschrägt sind, läßt sich der Schlitten ohne Widerstand nach rechts herausschieben. Das Umdrehungszählwerk besitzt Zehnerschaltung. Zwei große Löschgriffe rechts am Schlitten dienen zur Löschung der beiden Werke. Die Löschung erfolgt mittels Löschzahnstange (vgl. Bild 5).

Zehnerschaltung. Etwa erforderliche Zehnerschaltungen müssen während des Rückwärtsganges der Zahnstangen ausgeführt werden, während das Zählwerk von den Einstellachsen abgeschaltet ist. Da jetzt kein weiterer Antrieb auf das Zählwerk von den Zahnstangen her einwirkt, ist der Antrieb der Zehnerschaltung von einer besonderen Zehnerschaltwelle abgenommen. Diese Welle wird ebenfalls von der Handkurbel angetrieben und trägt für jede Maschinenstelle eine Kurve, die auf einen Schieber (Zehnerschaltglied) einwirkt. Bei jedem Rechnungsgang werden diese Schieber ge-

hoben und gesenkt und werden erst wirksam, wenn eine Zehnerschaltung vorbereitet ist.

Das Zehnerschaltgetriebe zeigt Bild 53. Das Antriebsrad *a* der Ziffernachse trägt eine angearbeitete Nase *b*, die beim Übergang von 9 auf 0 ein Vorbereitungsglied *c* zurückschiebt. Wird jetzt ein Schieber *e* angehoben, so trifft er mit seiner Schrägfläche *f* auf die Kante *d* des zurückgeschobenen Gliedes *c* und wird seitlich in das Schaltrad der nächsthöheren Zählwerkachse abgelenkt, wodurch die Erhöhung der betreffenden Ziffernrolle um eine 1 eintritt.

Die Kurven sind so ausgebildet, daß ihre Anstiege in der bekannten Weise von der niederen zur höheren Wertstelle hin zurückversetzt sind; die Kreisform aller Kurven endet jedoch in einer geraden Linie. Dadurch werden alle Zehnerschaltschieber so lange hochgehalten, bis die Zehnerschaltung in der höchsten Zählwerkstelle erfolgt ist. Kurz vor Beendung des Rechenganges zieht eine durchgehende Rückstellklappe *h* die Vorbereitungsglieder wieder in ihre Ausgangslage zurück, die Zehnerschaltschieber richten sich aus ihrer abgelenkten Stellung durch Federkraft wieder auf und gehen nach Freigabe durch die Kurven wieder wirkungslos in ihre Ruhelage abwärts. Ihre Schwenkbewegung erhält die Rückstellklappe durch die Nasen *i* der Kupplungsrahmenachse.

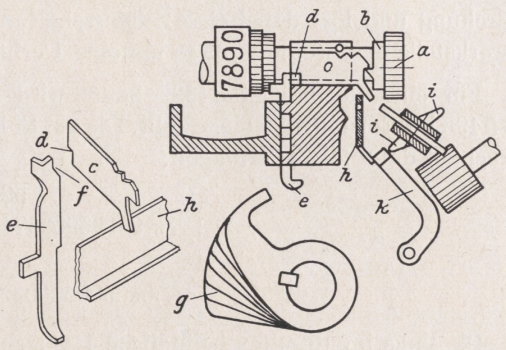


Bild 53. Zehnerschaltung der Mercedes-Euklid

a Antriebrad der Ziffernachse mit Nase *b*,
c Vorbereitungsglied mit Nase *d*,
e Zehnerschaltschieber mit Schrägfläche *f*,
g Zehnerschaltkurven,
h schwenkbare Rückstellklappe,
i Nasen an der Drehkupplung,
k Schwenkhebel.

Subtraktion. Während nun Additionen und Multiplikationen wie bei den anderen Maschinen ausgeführt werden, arbeitet die Mercedes-Euklid bei Subtraktion und Division nach der Methode der dekadischen Ergänzung (indirekte Subtraktion). Verlegt man nämlich den Drehpunkt der Kulisse von Zahnstange 0 auf Zahnstange 9, so bewegen sich bei Betätigung der Handkurbel die Zahnstangen um Beträge, die die Ergänzungswerte zu 9 darstellen,

d.h. Zahnstange 5 bewegt sich um vier, Zahnstange 6 um drei Einheiten und so fort, ferner werden alle Rädchen, die auf 0 stehenbleiben, also nicht eingestellt sind, um den Betrag neun gedreht. Beim Abziehen einer im Einstellwerk eingestellten Zahl, z.B. 3084, von einem im Resultatwerk befindlichen Minuenden wird demnach der Wert ....99996915 addiert. Um nun ein richtiges Resultat zu erhalten, muß in der ersten Stelle rechts noch eine 1 automatisch hinzuaddiert werden. Zu diesem Zweck trägt die Zahnstange 0 einen Ansatz, der mit einem neunzähnigen Rädchen auf einer blinden Achse kämmt. Bei Einstellung auf Subtraktion erhält also dieses Rädchen, da die Zahnstange 0 dann um neun Einheiten ausschwingt, eine volle Umdrehung und löst dabei eine Zehnerschaltung zur ersten sichtbaren Zählwerkstelle aus, wodurch diese um eine 1 erhöht wird.

Für eine Rechnung 58432 — 25496 wird also 58432 im Resultatwerk, 25496 im Einstellwerk eingestellt. Die auf Subtraktion eingestellte Maschine rechnet dann folgendermaßen:

$$\begin{array}{r} 58432 \\ +\ \ldots 99999999974503 \\ +\qquad\qquad 1 \\ \hline (1)000000000032936 \end{array}$$

Die links im Resultat befindliche 1 verschwindet, da sie über die letzte Maschinenstelle hinaus übertragen wird. Bei einer solchen subtraktiven Rechnung sind also sämtliche Stellen der Maschine in Bewegung.

Automatische Division. Die Mercedes-Euklid war die erste Maschine, bei der überhaupt automatische Division ermöglicht wurde. Das dabei angewendete Verfahren ist grundsätzlich von dem der Hamann-Maschinen verschieden.

Sind a, b, c usw. die aufeinanderfolgenden Ziffern eines dem Dividenden Z und dem Divisor N entsprechenden Quotienten Q, n die Zehnerpotenz von a, ferner R der entsprechende Rest, so ist

$$Z : N = Q = a \cdot 10^n + b \cdot 10^{n-1} + R : N$$

Durch Addieren und Subtrahieren von 10^n kann man auch schreiben

$$Z : N = a \cdot 10^n + 10^n + b \cdot 10^{n-1} - 10^n + R : N$$

$$Z : N = (a+1) \cdot 10^n - (10-b) \cdot 10^{n-1} + R : N$$

Diese Gleichung ist der Ausdruck für die Vorgänge bei der automatischen Division. Sie besagt, daß für die erste Stelle eine subtraktive Umdrehung

zuviel gemacht und für die zweite Stelle des Quotienten die dekadische Ergänzung gekurbelt wird.

Die Vorgänge bei der automatischen Division sollen an Hand eines Rechenbeispiels dargestellt werden.

Es ergibt z. B.

$$36195 : 15 = 2413$$

Dabei ist

$$a = 2, \quad b = 4, \quad c = 1, \quad d = 3.$$

Die Maschine führt die Rechnung in folgender Weise aus:

subtraktiv		additiv		subtraktiv		additiv	
36195		999991195		00000195		99999895	
21	$a+1$	9999926	$10-b$	04	$c+1$	99999910	$10-d$
06		9999941		9999989		99999925	
99999991		9999956				99999940	
		9999971				99999955	
		9999986				99999970	
		0000001				99999985	
						00000000	

Man erkennt gleichzeitig, daß auch das Umdrehungszählwerk umsteuerbar sein muß, und zwar muß es während der ersten $(a + 1)$ Subtraktionen positiv, während der $(10 - b)$ Additionen negativ arbeiten. Außerdem ist dafür Zehnerschaltung notwendig, damit zu Beginn jeder zweiten Arbeitsstufe die in der vorhergehenden Stellung zuviel registrierte Kurbeldrehung wieder aus der betreffenden Zahlenrolle verschwindet.

Bei Durchführung der Rechnung ist die Kurbel nur gleichmäßig weiterzudrehen. Ist dann in einer Schlittenstellung die dem Rechnungssvorgang entsprechende Anzahl der Kurbelumdrehungen ausgeführt, so werden jedesmal Schlittensprung, Umschaltung von Rechen- und Umdrehungszählwerk auf die entgegengesetzte Rechenweise selbsttätig ausgelöst. Die Um- und Weiterschaltung wird dabei von einer sog. Kapazitätsschaltklappe abgeleitet, die der Zehnerschalthebel der höchsten Zählwerkstelle entsprechend beeinflußt.

Tastenfeld. Die Anordnung eines einzigen Stellrädchens auf jeder Einstellachse, wie es bei der früheren Schiebereinstellung der Fall war (vgl. Bild 2f), ist bei Tasteneinstellung nicht möglich. Wie aus Bild 50 und 51 zu erkennen, befindet sich zwischen je zwei benachbarten Zahnstangen ein Rädchen, das mit der einen oder anderen in Eingriff gebracht werden kann. Nur das

den Zahnstangen z_0 und z_1 gemeinsame Rädchen steht in Normalstellung auf Zahnstange z_0.

Nach Bild 51 werden diese Stellrädchen von den Tasten aus über Einstellschienen bewegt. In jeder Tastenreihe sind demnach fünf Einstellschienen notwendig, ferner eine Sperrschiene zur Verriegelung der gedrückten Tasten und eine Schiene zur Verstellung der Anzeigrolle.

Aus Bild 54 ist die Anordnung und verschiedene Ausbildung der einzelnen Schienen zu ersehen. Wird z. B. Taste 5 gedrückt, so verschiebt sich die Einstellschiene b und bringt das Rädchen f_3 mit z_5 in Eingriff. Gleichzeitig ver-

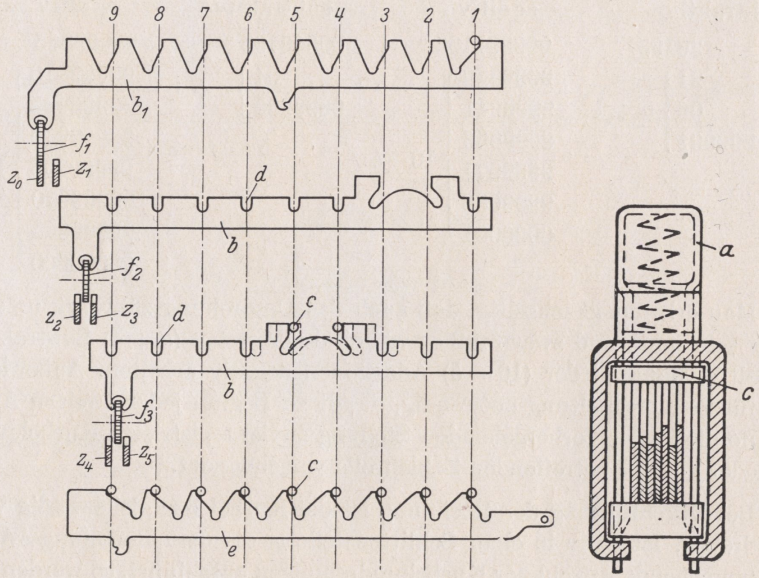


Bild 54. Tasteneinstellung

(Die Einstellschienen für z_6, z_7 und z_8, z_9 sind aus dem Bild fortgelassen.)

a Taste
b Vier Einstellschienen für Zahnstangenrädchen f_2 bis f_5
b_1 Einstellschiene für Zahnstangenrädchen f_1
c Stift in a befestigt
d Aussparungen zum gegenseitigen Sperren der Schienen
e Verstellschiene für Anzeigewerk

schiebt der durchgehende Stift c die Einstellschiene b_1, so daß Rädchen f_1 mit z_0 außer Eingriff kommt. Weiterhin tritt der Stift in die allen Schienen gemeinsamen Aussparungen d ein; hierdurch werden die Schienen gegeneinander gesperrt und das Drücken einer zweiten Taste verhindert.

Schiene b_1 hat zur Herausbewegung des Rädchens f_1 aus Zahnstange z_0 für alle Werte dieselbe Schrägfläche. Nur für den Zahlenwert 1 ist die Schrägfläche geneigter, so daß dann f_1 von z_0 auf z_1 übergeführt wird.

Durch die Tastenbewegung wird gleichzeitig eine Anzeigeschiene verschoben, die infolge ihrer verschieden ausgebildeten Schrägflächen verschiedene Wege zurücklegt und durch Schwenken eines Segmentes den gedrückten Zahlenwert anzeigt.

b) Halb- und Vollautomaten

Neben dem einfachen handgetriebenen Modell 29 werden die Mercedes-Euklid-Maschinen als Halb- oder Vollautomaten hergestellt.

Ihre Drehzahl beträgt ungefähr 400 Umdr./min.

An den Vollautomaten war früher zur Multiplikatoreinstellung ein sichtbares Multiplikatorwerk vorhanden, an dem der Multiplikator durch Wirtel in die einzelnen Zahlenrollen eingedreht wurde. Die neueren Vollautomaten (z. B. 38) arbeiten mit unsichtbarem Multiplikatorwerk. Die beiden Faktoren werden links bzw. rechts in der Tastatur eingestellt, und der Rechenvorgang durch Drücken der X-Taste ausgelöst. Nach dem Abarbeiten der aufeinanderfolgenden Multiplikatorstellen geht der Schlitten wieder selbsttätig in die Grundstellung zurück.

Das Modell 38 MS (Bild 55) ist für Mehrfachmultiplikation ausgerüstet. Der Multiplikator wird in der linken Tastaturhälfte eingestellt, sodann durch Druck auf die +-Taste in die linke Hälfte des Resultatwerks und von hier aus durch Drücken der M-Taste (über der Löschtaste I für das Umdrehungszählwerk) in das unsichtbare Multiplikatorwerk gebracht. Dieser Betrag wird dann nach Drücken der X-Taste abgerechnet. Soll das entstehende Produkt mit einem weiteren Wert multipliziert werden, so ist es nur so zu errechnen, daß es in der linken Resultatwerkhälfte erscheint, um von hier aus mittels der M-Taste wieder in das Multiplikatorwerk zu gelangen.

Bei Betätigung der M-Taste wird neben dem Resultatwerk auch gleichzeitig das Umdrehungszählwerk gelöscht. Soll im Umdrehungszählwerk aufgespeichert werden, so ist seine Löschung abzuschalten. Hierzu dient ein kleiner Hebel unterhalb der Löschtaste I, der in die Stellungen *E* (eingeschaltet, Normalstellung) oder *A* gebracht werden kann. In dieser letzten Stellung bleibt beim Drücken der M-Taste der Betrag im Umdrehungszählwerk erhalten.

Modell 38 MS ist außerdem mit einem Speicherzählwerk versehen, in das mittels der Taste *S* der im Resultatwerk befindliche Wert übertragen wird.

Zu erwähnen ist noch die Cor-Taste. Diese kann 1. Normalstellung, 2. Halbstellung, 3. ganz heruntergedrückte Stellung einnehmen. In der Normalstellung arbeiten Resultat- und Umdrehungszählwerk im gleichen, bei ganz

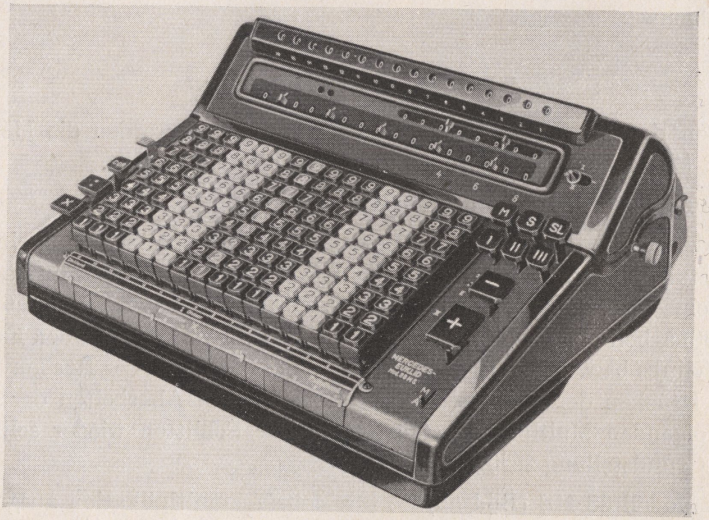


Bild 55. Mercedes-Euklid Modell 38 MS

heruntergedrückter Stellung der Cor-Taste im entgegengesetzten Sinn, d. h. das eine positiv, das andere negativ. Bei Halbstellung ist das Umdrehungszählwerk überhaupt abgeschaltet; bei Einbringen eines Dividenden in das Resultatwerk wird die übliche 1 also nicht registriert. Beim Drücken der Div-Taste schaltet sich dann das Umdrehungszählwerk wieder selbsttätig ein.

Der Hebel *A/M* dient zur Einstellung der Tastatur auf Addition oder Multiplikation (Verriegelung des eingestellten Wertes.)

7. Proportionalrädermaschine Marchant

Bei den üblichen Rechenmaschinen handelt es sich um Schaltvorgänge, bei denen die Übertragung ins Zählwerk absatzweise erfolgt. Je nach Art der Übertragung tritt dabei Stoß oder Ruck auf, der sich bei jeder neuen Umdrehung der Schaltwerkwelle wiederholt. Außerdem wird die Zehner-

schaltung im Zählwerk absatzweise betätigt. Bei den Marchantmaschinen ist diese Art der Bewegung sowohl hinsichtlich der Übertragung der Rechenwerte bei Multiplikation als auch der Zehnerübertragung durch eine kontinuierliche Weiterdrehung ohne Unterbrechung ersetzt, die sich über den ganzen Rechenvorgang erstreckt. Dadurch sind Geräusch und Abnutzung des Getriebes wesentlich vermindert. Die Maschinen können mit wesentlich höheren Drehzahlen arbeiten, und zwar bei den halbautomatischen Modellen mit 700, bei den vollautomatischen mit 1300 U/min.

Die Übertragung der Rechenwerte erfolgt durch Schwenkradgetriebe, deren Antriebsräder Zähnezahlen aufweisen, die den Werten 1 bis 9 proportional sind. Die Antriebsräder jeder Wertstelle sind zu einer Vierer- und Fünfergruppe geordnet. die einander gegenübersitzen. Je zwei gegenüberliegende Räder können durch ein auf einer Schwingplatte sitzendes Schwenkrad mit einem gemeinsamen Abtriebrad gekuppelt werden, das die Zahlenrolle antreibt.

Bild 56 zeigt die Antriebsräder einer Wertstelle mit ihren Zähnezahlen. Ihre Wellen a, b und c werden gemeinsam angetrieben und führen je Rechengang $^1/_{12}$, $^1/_4$ und $^1/_2$ Umdrehungen aus. Dies hat zur Folge, daß sich jedes Antriebsrad bei jedem Rechengang um eine seinem Wert zukommende Zähnezahl zwischen 1 und 9 weiterdreht. Welcher Zahlenwert auf die Zählrolle übertragen wird, hängt davon ab, welches Schwenkrad in Eingriff gebracht ist.

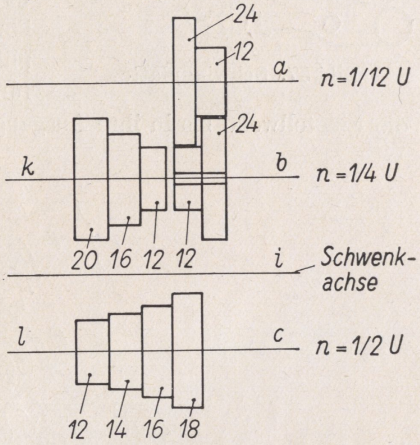


Bild 56. Proportionalrädergetriebe der Rechenmaschine Marchant

Bild 57 zeigt eine der fünf Schwingplatten d, die zu jeder Maschinenstelle gehören. Jede Platte sitzt lose drehbar auf der Räderbuchse h und kann mit Rad e in Rad k auf Welle b oder in Rad l auf Welle c eingeschwenkt werden. Die Abtriebräder g für jede Schwingplatte sind fest miteinander verbunden und treiben gemeinsam (s. Rad g_1 Bild 59) auf die gleiche Zahlenrolle.

Das Einstellgetriebe für die Zahleneinstellung ist aus Bild 58 ersichtlich. Beim Niederdrucken einer Taste wird eine Einstellschiene verschoben und über ein Zahnsegment ein aus fünf Scheiben bestehender Schaltscheibensatz gedreht (in dem Bilde ist nur eine Schaltscheibe dargestellt). Dabei kommt

die dem gedrückten Zahlenwert zugeordnete Scheibe mit einer Erhöhung und einer Vertiefung den Nasen n und o des Einstellgestänges gegenüber, das an der entsprechenden Schwingplatte angreift. Läuft nun die vom Motor getriebene Einstellwelle p an, so verschwenkt die Kurvenscheibe q während einer halben Umdrehung das Einstellgestänge, und dieses bewegt, sich mit den Nasen n und o an der Schaltscheibe abstützend, die Schwingplatte mit ihren Rädern zum Eingriff in die eine oder andere Gruppe der Antriebsräder.

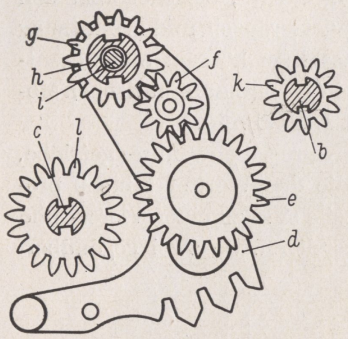


Bild 57. Schwingplatte

Nach der Einstellung bleibt die Einstellwelle stehen, und das Rechenwerk läuft in kontinuierlicher Drehung, wie es der Multiplikatorziffer entspricht. Erst nach Durchführung des Rechenvorganges dreht sich die Einstellwelle bis in ihre Ausgangsstellung weiter.

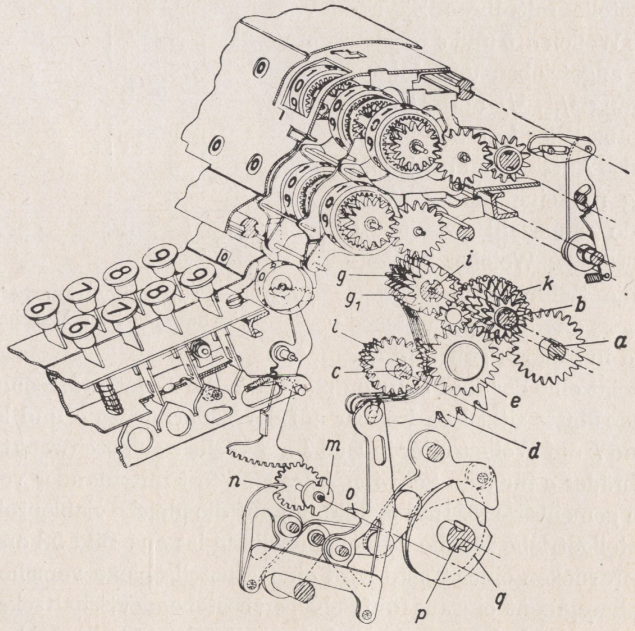


Bild 58. Inneres der Rechenmaschine Marchant

Auch hinsichtlich der Zehnerübertragung ist das Prinzip der kontinuierlichen Drehung anstatt absatzweiser Schaltung durchgeführt. In Bild 59 sind die aufeinanderfolgenden Zahlenrollen *30* durch Übersetzungen 10 : 1 miteinander verbunden. Bei Drehung einer Rolle um 4 Ziffern dreht sich also die nächst höhere Zahlenrolle um vier Zehntel eines Ziffernabstandes. Da zu diesem Antrieb von der rechten Zahlenrolle her noch gleichzeitig der Antrieb durch das Rechenwerk (Rad g_1) hinzukommt, also zwei Antriebe wirken, so muß ein Planetengetriebe angeordnet sein (31 in Bild 59). Wegen

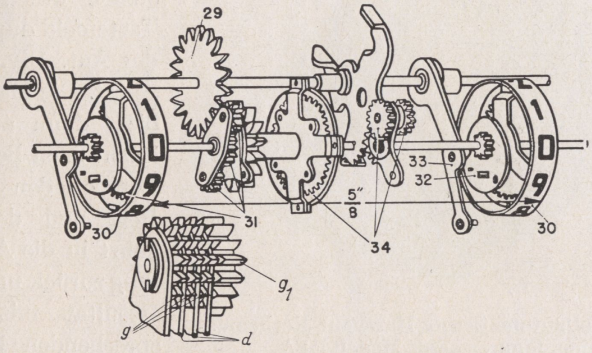


Bild 59. Hauptzählwerk mit Zehnerübertragung

zu Bild 56 bis 59

a, b, c gemeinsam angetriebene Schaltwerkwellen
d Schwingplatten
e, f Zwischenräder
g bzw. g_1 Abtriebräder
h Räderbuchse
i Schwenkachse
k, l Proportionalräder
m Schaltscheibensatz
n, o Nasen des Einstellgestänges
p Einstellwelle mit Kurvenscheibe *q*
30 Zählrollen
31 Planetengetriebe
32 Kurvenscheibe
33 Abfühlhebel
34 Planetengetriebe

der schleichenden Zehnerübertragung nehmen nun aber am Schluß der Rechnung die Zahlen Zwischenstellungen ein. Um diese rückgängig zu machen, ist noch ein zweites Planetengetriebe *34* vorgesehen. Durch einen Abfühlhebel *33*, der nach beendeter Rechnung eine mit der Zahlenrolle verbundene Kurvenscheibe *32* abtastet, wird der Steg des Planetengetriebes so verschwenkt, daß sich die linke Zahlenrolle auf den vollen Zahlenwert zurückdreht.

Die Marchant Rechenmaschinen Figuremaster werden als halb- und vollautomatische Modelle gebaut. Die Halbautomaten haben alle Ausrüstungen der Vollautomaten mit Ausnahme der vollautomatischen Multiplikation.

Für die automatische Multiplikation befinden sich (Bild 60) rechtes von den Funktionstasten eine Reihe von Wahltasten zum Einstellen der einzelnen Multiplikatorziffern. Diese werden in Schreibfolge eingetastet und abgerechnet.

Bild 60. Vollautomatische Marchant-Rechenmaschine, Figuremaster Modell EFA

Die automatische Division wird nach Einbringen des Dividenden in das Hauptzählwerk und Einstellen des Divisors im Tastenfeld durch Drücken der Aut. Div.-Taste ausgelöst. Die Maschine dividiert dann automatisch, löscht nach Beendung der Division den unteilbaren Rest und den Divisor, kehrt in die Ausgangstellung zurück und zeigt das Resultat mit der entsprechenden Kommastellung an. Wird der Divisionsrest für weitere Rechnungen benötigt, so kann der Wagenrücklauf und die damit zusammenhängende Löschung von Hauptzählwerk und Tastatur mittels eines Umstellhebels verhindert werden. Mittels Tabulatortasten läßt sich die Anzahl der Dezimalstellen, auf die das Resultat ausgerechnet werden soll, im voraus einstellen. Soll die Division früher abgebrochen werden, so kann dies mit Hilfe einer besonderen Stoptaste geschehen.

Die Tabulatortasten liegen unterhalb der Tastatur.

D. Reine Multipliziermaschinen (Einumlaufmaschinen)

Die reinen Multipliziermaschinen dienen ebenfalls zur Ausführung der vier Rechenarten, eignen sich jedoch mehr zum Multiplizieren. Zum Unterschied von den vorhergehenden Maschinen verlangt die Multiplikation eines beliebigen Multiplikanden mit einem einstelligen Multiplikator hier nur eine einzige Umdrehung der Handkurbel. Bei mehrstelligem Multipli-

kator ist also die notwendige Handkurbeldrehzahl einfach gleich der Anzahl der Multiplikatorstellen.

In einer Mercedes-Euklid-Maschine könnte die Verschiebung der Zahnstangen anstatt durch Proportionalhebel auch erreicht werden durch eine in einem Rahmen untergebrachte und mittels Kurbeltrieb bewegte Platte mit neun Abstufungen von 1 bis 9 Einheiten. Denkt man sich mit dieser Platte (Faktor 1) untereinanderliegend noch acht weitere Platten verbunden, die die doppelten bis neunfachen Stufenlängen besitzen, so erhält man einen Multiplikationskörper, der als Schaltorgan einer solchen Maschine dienen kann.

Zur Durchführung einer Rechnung z. B. $8 \cdot 4$ ist dann nur notwendig, die Zahl 8 durch Einstellen des Einstellrädchens auf Zahnstange 8 und die Platte 4 in die Bewegungsebene der Zahnstangen einzustellen; die Zahnstange 8 wird dann bei Drehen der Handkurbel um 32 Einheiten verschoben.

Die praktische Ausführung einer solchen Maschine stößt jedoch auf verschiedene Schwierigkeiten. Die Baulänge der Maschine würde zu groß, ferner müßten die Zehnerschaltorgane während der Wertübertragung mehrfach arbeiten. Dadurch würde aber auch die Rechengeschwindigkeit beeinflußt werden.

Praktisch durchgesetzt hat sich die Multiplikationsmaschine von Egli, sie arbeitet mit dem von Bollée erfundenen Einmaleinsblock. Die Herstellung dieser recht schweren, unhandlichen und für Division wenig brauchbaren Maschine ist zwar seit langer Zeit aufgegeben. Wegen ihrer grundsätzlichen Bedeutung soll auf ihre Besprechung jedoch nicht verzichtet werden.

Der Einmaleinblock entspricht dem vorerwähnten Plattenkörper mit dem Unterschied, daß Zehner und Einer eines Teilproduktes getrennt sind. So ist z. B. das Teilprodukt $9 \cdot 9 = 81$ dargestellt durch eine Zehnerzunge von acht Längeneinheiten und eine Einerzunge von einer Längeneinheit. In Bild 61 ist eine waagerechte Schnittebene durch den Multiplikationskörper, die dem Faktor 6 entspricht, dargestellt. Die Einstellung der betreffenden Multiplikatorebene in die Ebene der Zahnstangen geschieht mittels des in Bild 62 links sichtbaren Einstellhebels.

Zu diesem Einmaleinsblock ergibt sich jetzt ohne weiteres Aufbau und Arbeitsweise der Maschine (Bild 62).

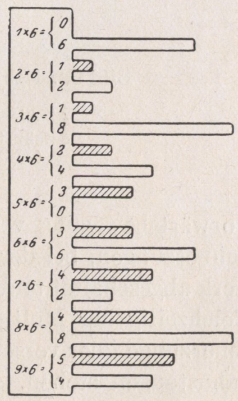


Bild 61.
Multiplikatorebene 6

Der Einmaleinsblock ist in einem Rahmen untergebracht, der durch Kurbeltrieb hin- und herbewegt wird. In der Ruhelage stehen die Zahnstangen den Zehnerzungen gegenüber. Der Antrieb erfolgt durch Handkurbel, und zwar so, daß bei einer vollen Handkurbeldrehung der Rahmen mit dem Einmaleinsblock zweimal vor- und zurückschwingt. Bei der ersten

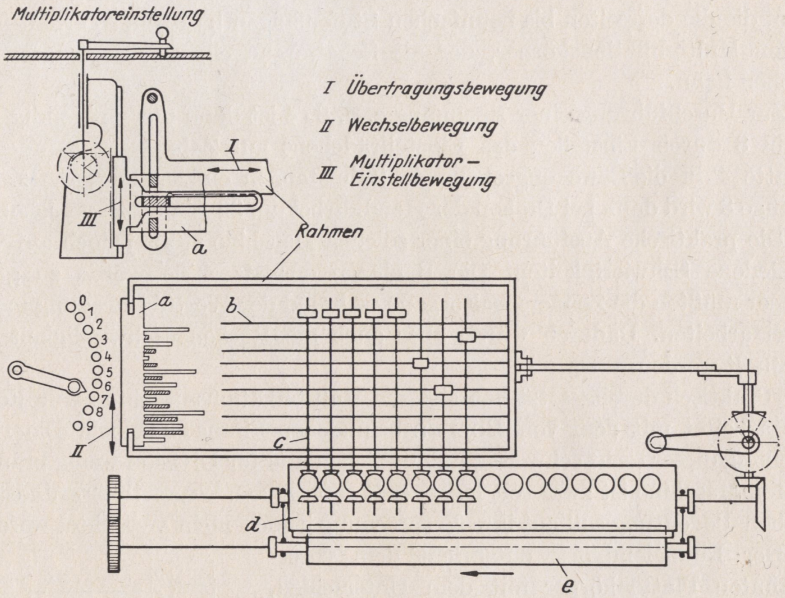


Bild 62. Zahlenkörpermaschine (Rechenmaschine Millionär)

a Zahlenkörper (Einmaleinsblock) *c* Einstellachsen
b Zahnstangen *d* Zählwerkschlitten
e Zehnerschalttrommel

Vorwärtsbewegung verschieben sich die Zahnstangen um die Längen der Zehnerzungen, bei der anschließenden Rückwärtsbewegung wird das Zählwerk abgeschaltet und um eine Stelle selbsttätig nach links bewegt, während gleichzeitig der Multiplikationskörper um den Abstand von Zehner- und Einerzunge quer verschoben wird, so daß nunmehr die Einerzungen vor den Zahnstangen stehen. Beim zweiten Vorwärtsgang werden die Längen der Einerzungen übertragen; beim Rückgang des Rahmens bleibt der Schlitten in seiner Lage.

Rechenbeispiel. Es soll gerechnet werden z. B. 317 · 6. In üblicher Schreibweise erhält man

$$\begin{array}{r} 4\ 2 \\ 0\ 6 \\ 1\ 8 \\ \hline 1\ 9\ 0\ 2 \end{array}$$

Anstatt der üblichen Vertikaladdition spaltet die Maschine die Zehner von den Einern und addiert:

$$\begin{array}{rl} 1\ 0\ 4 & \text{(Zehner)} \\ 8\ 6\ 2 & \text{(Einer)} \\ \hline 1\ 9\ 0\ 2 & \end{array}$$

Bei Multiplikationen mit mehrstelligen Multiplikatoren ist wegen der Schlittenbewegung von rechts nach links stets mit der größten Wertstelle des Multiplikators zu beginnen, z. B. 317 · 34 zuerst mit 3, dann mit 4 zu multiplizieren. Die normale Rechnung ergibt folgendes Bild:

$$\begin{array}{r} 317 \cdot 3 \\ \hline 2\ 1 \\ 0\ 3 \\ 0\ 9 \\ \hline \end{array} \qquad \begin{array}{r} 317 \cdot 4 \\ \hline 2\ 8 \\ 0\ 4 \\ 1\ 2 \\ \hline \end{array}$$

Die Maschine dagegen addiert:

002	(Zehner)	1. Handkurbeldrehung
931	(Einer)	
102	(Zehner)	2. Handkurbeldrehung
248	(Einer)	
10778		Resultat

Die Schlittenverschiebung geschieht durch eine Kurventrommel, die mit den aufeinanderfolgenden Stiften einer Schlittenschiene in Eingriff kommt. Die Kurventrommel sitzt lose auf der Zwischenwelle, kann jedoch durch Einstellung eines Kupplungshebels mit ihr gekuppelt werden, so daß der Schlitten bei Multiplikation und Division verschoben wird, während er bei Addition oder Subtraktion in seiner Lage verbleibt. Eine Verschiebung ist hierbei erstens nicht notwendig, da diese letzten Rechnungsvorgänge Multiplikation bzw. Division mit Faktor 1 bedeuten, also Zehnerzungen überhaupt nicht vorhanden sind, zweitens bei Vertikaladdition mehrerer Posten auch nicht zulässig.

Gleichzeitig wird durch die Einstellung des erwähnten Kupplungshebels die Rechnungsart gesteuert (Drehrichtung der Ziffernscheiben durch entsprechenden Eingriff der Wenderadbuchsen wie etwa bei den Staffelwalzenmaschinen). Am Schluß jeder Rechnung werden mittels Kurve und Steuerhebel die Wendegetriebe außer Eingriff gebracht, so daß eine Schlittenverschiebung möglich ist.

Ähnlich wie bei den Mercedes-Euklidmaschinen ist hier eine besondere Zehnerschalttrommel vorhanden, die während des Rückganges der Zahnstangen die vorbereiteten Zehnerschaltungen ausführt. Die Trommel verschiebt sich mit dem Schlitten und führt während einer Handkurbelumdrehung zwei Umläufe aus.

Für die Zehnerschaltung (Bild 63) sitzen an den Ziffernscheibenachsen a je eine Schaltnase b und ein Zehnerschalträdchen c. Diesen gegenüber befinden sich in einem auf und ab beweglichen Schlitten d auf Achsen e je ein fächerförmiger Vorbereitungshebel f und ein Segment g mit Stift h. In der Ruhelage hat der Vertikalschlitten seine obere Stellung; dabei befindet sich der Fächerhebel in der Drehungsebene der Schaltnase b. Beim Übergang einer Ziffernscheibe von 9 auf 0 oder umgekehrt verdreht nun die Schaltnase den Vorbereitungshebel etwas nach rechts oder links. Nach der Abschaltung des Resultatwerkes senkt sich, durch Kurven gesteuert, der Vertikalschlitten, wobei der Zehnerschalthebel in die Verzahnung des Zehnerschalträdchens eingreift.

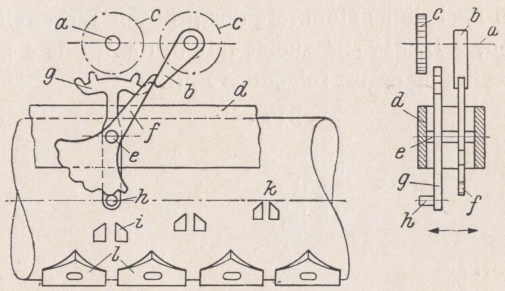


Bild 63. Zehnerschaltung der Millionär

a Ziffernscheibenachsen mit Schaltnasen b und Zehnerschalträdchen c
d Vertikalschlitten
e Achse mit Vorbereitungshebel f, Zehnerschalthebel (Segment) g und Stift h
k Zehnerschalttrommel mit Verstellkurven i und Rückstellkurven l

Während nun die Kurvenstücke i der sich drehenden Trommel k an den nicht in Vorbereitungsstellung befindlichen Zehnerschalthebeln g wirkungslos vorbeigehen, wird der vorher verstellte Zehnerschalthebel von den Schrägflächen erfaßt und zur Seite gedrängt, so daß die betreffende Ziffernscheibenachse um eine Einheit verdreht wird. Durch die nachfolgenden, in gerader Linie befindlichen Fangkurven l werden, nachdem die Schaltung

aller Kurvenpaare beendet und der Vertikalschlitten wieder angehoben ist, die Zehnerschalthebel wieder in die Nullage zurückgedreht.

Praktisch ist der Einmaleinsblock nicht aus 9 untereinander liegenden Platten, sondern aus insgesamt 17 nebeneinander liegenden senkrechten Platten zuammengefügt. Diese einzelnen Platten stellen getrennt die Zehner- und Einerwerte dar, die den Teilprodukten der einzelnen Einstellwerte (Zahnstangen) entsprechen. Bild 64 zeigt die Ausbildung der Zehner- und Einerplatte für Einstellwert 7. Diese praktische Ausführung ist insofern wichtig, als bei Verwendung des Einmaleinsblocks in schreibenden Maschinen dort zuerst sämtliche Zehnerplatten und darauf sämtliche Einerplatten getrennt vorgehen.

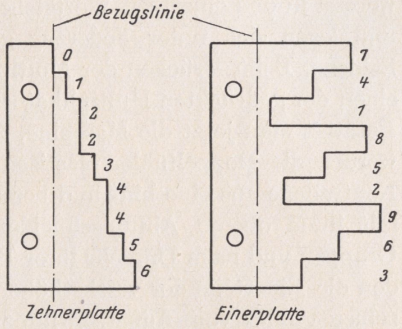


Bild 64. Zehner- und Einerplatte des Einmaleinsblocks für Einstellwert (Zahnstange) 7

Nach dem Vorhergehenden wird auf ein und dieselbe Zahlenrolle zuerst der Einerwert einer Wertstelle und hierauf der Zehnerwert der nächsten übertragen. Man hat inzwischen versucht, Maschinen zu bauen, die unter entsprechender Ausbildung des Multiplikationskörpers und geeigneter Abtastvorrichtungen diese beiden Bewegungen der Zahlenrolle als Summenbewegung mitteilen. Eine Ausführungsform zeigt schematisch Bild 65. Die beiden zu jedem Einstellwert des Multiplikanden gehörenden Platten nach Bild 64 sind in je einer Sektorplatte vereinigt (das Bild zeigt die Sektorplatte für Multiplikandenziffer 6). Da nun in jeder Wertstelle einer Maschine sich die Multiplikandenziffern 1 bis 9 wiederholen, so muß in jeder Wertstelle eine Gruppe von neun solcher Platten (entsprechend einem vollständigen Dezimalkörper) vorhanden sein. Vor diesen Plattengruppen sind Doppelfühler mit zwei Abfühlschneiden so angeordnet, daß ihre obere Abfühlschneide

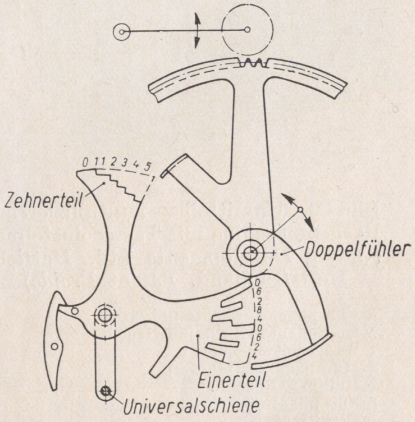


Bild 65. Sektorplatte für Multiplikand 6

den Zehnerteilen einer Gruppe, die untere Schneide den Einerteilen der nächsthöheren Plattengruppe gegenübersteht.

Die Vorgänge beim Einstellen und Arbeiten der Maschine sind folgende: Für den Multiplikanden und den Multiplikator ist z. B. je ein Zehntastenfeld vorhanden. Werden die Ziffern des Multiplikanden angeschlagen, so werden in den einzelnen Wertstellen die entsprechenden Sektorplatten frei und legen sich unter Federzug gegen eine an Schwenkarmen gelagerte Schiene. Beim Drücken der Multiplikatortaste wird nun diese Schiene um einen der gedrückten Multiplikatorziffer proportionalen Winkel angehoben. Betätigt man jetzt die Maschine, z. B. durch Drehen einer Handkurbel, so werden die Doppelfühler elastisch mitgenommen und erhalten von einer Neutrallage aus eine hin- und herschwingende Bewegung. Dabei tasten sie mit ihren oberen Abfühlschneiden zuerst die Zehnerteile der einzelnen Gruppen und nach Umkehr ihrer Bewegung mit den unteren Abfühlschneiden die Einerteile der nächsthöheren Gruppen ab. Die Bewegung der einzelnen Fühler vom Aufsitzen ihrer oberen bis zum Aufsitzen ihrer unteren Abfühlschneiden wird als Summenbewegung durch Zahnsegmente, die mit ihnen gekoppelt sind, auf die einzelnen Zählrollen übertragen.

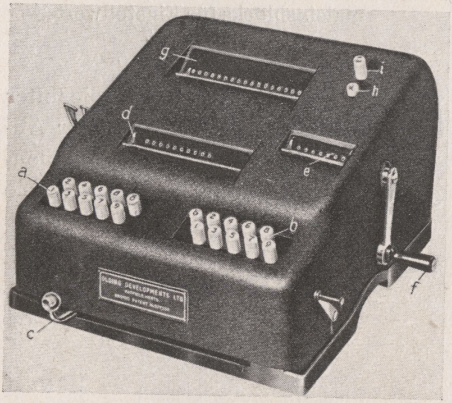


Bild 66. Unmittelbar multiplizierende Rechenmaschine mit Tasteneinstellung (Olding Developments Ltd., Hatfield, Herts/England. Patent *Broido*)

a Multiplikanden-Einstelltastatur
b Multiplikator-Einstelltastatur
c Wageneinstellhebel
d Multiplikandenzählwerk
e Multiplikatorzählwerk
f Multiplikator-Einstellkurbel
g Resultatzählwerk
h Einstelltaste für Addition und Multiplikation
i Einstelltaste für Subtraktion und Division

Bild 66 zeigt eine englische Maschine mit Tasteneinstellung (Olding Developments Ltd. Hatfield, Herts (England). Der Multiplikationskörper besteht aus radialgeschlitzten Scheiben, deren Schlitzlängen die einzelnen Teilprodukte ergeben. Zur Einstellung von Multiplikand und Multiplikator dienen zwei Zehntastenfelder, zur dekadenrichtigen Einstellung des Zählwerkschlittens ein Wageneinstellhebel. Die Kurbeldrehung erfolgt stets in der gleichen Drehrichtung. Für Subtraktion und Division ist eine Minustaste vorhanden.

E. Addiermaschinen ohne Druckwerk

1. Allgemeines

Bei diesen Maschinen, deren Hauptaufgabe in dem Zusammenzählen oder Zusammenzählen und Abziehen besteht, ist im Gegensatz zu den Multipliziermaschinen das Resultatwerk nicht verschiebbar.

Sie arbeiten z. T. einstufig, indem die Einstellbewegung über geeignete Zwischenglieder sofort in eine Drehung der Zählrollen umgewandelt wird. Daneben finden sich aber auch zweistufig arbeitende Maschinen, bei denen die Übertragung ins Zählwerk nach der Zahleneinstellung in einem zweiten Arbeitsgang erfolgt.

Diese Addiermaschinen sind nicht zu verwechseln mit den Addiergeräten in Taschenformat nach Bild 67.

Eine solche Rechenvorrichtung besteht aus einfachen Zahlenschiebern mit beiderseits angeordneten Zahnlücken. In der Nullstellung stimmen die auf der Deckplatte und die verdeckt auf den Schiebern angebrachten Zahlen überein.

Zum Addieren einer Zahl wird ein Rechenstift in die entsprechende Zahnlücke eingesetzt und der Schieber bis ans untere Ende der Gleitbahn gezogen. In der Ableseöffnung ist dann das Resultat sichtbar.

Der obere Teil der Zahnstangen ist mit anderer Farbe, z. B. Rot, versehen. Steht dieser farbige Teil neben der zu addierenden Zahl, so weiß der Rechner sofort, daß eine Zehnerübertragung notwendig ist; er führt dann den Griffel aufwärts bis ans Ende der Gleitbahn und hierauf um die Trennwand herum in die Lücke des benachbarten Zahlenschiebers und zieht diesen bis ans Ende des Einschnittes, d. h. um eine 1 herunter.

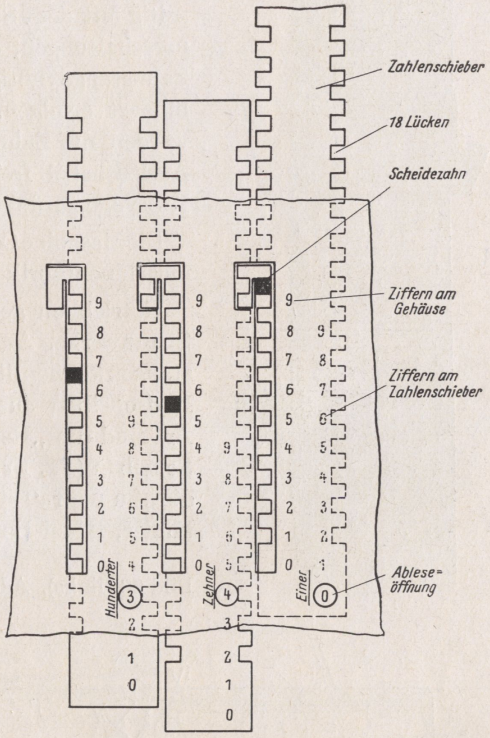


Bild 67. Addiergerät

2. Zahnstangenmaschine mit Stifteinstellung (Bild 68)

Die Maschine ist wegen ihres geringen Preises hauptsächlich für den kleinen Geschäftsmann gedacht, kann aber auch in einem Großbetrieb als Kontrollmaschine für die schreibenden Addiermaschinen eingesetzt werden.

Bild 68 (links). Addiermaschine Comptator

Zur Vornahme einer Addition zieht man in Bild 68 bzw. 69 die betreffende Zahnstange *a* mit dem Rechenstift bis zum Anschlag herunter, wobei sie durch die Zähne *b* das Summierrad *c* dreht. Beim Entfernen des Rechenstiftes wird sie durch die Klinke *d* gesperrt und kommt dabei gleichzeitig mit dem Summierrad außer Eingriff. Zehnerschaltungen, die beim Ziehen einer weiteren Zahnstange nötig werden, können dann ungehindert erfolgen. Nach beendeter Einstellung werden die Zahnstangen durch Druck auf den Auslösehebel frei und durch Federn *f* in ihre Ruhelage zurückbewegt.

Die Maschine Comptator wurde von der Rechenmaschinenfabrik Hans Sabielny hergestellt.

Getrieblich gesehen handelt es sich hier um Spannwerke. Anstatt als geradegeführte Zahnstangen können die Spannstücke auch als drehbare Radscheiben ausgeführt sein. Maschinen dieser Art sind die „Resulta" mit Stifteinstellung der Scheiben (Fa. Brüning, Berlin-Borsigwalde) und die „Summira" mit Direkteinstellung (Fa. Paul G. Müller, Beuel-Bonn).

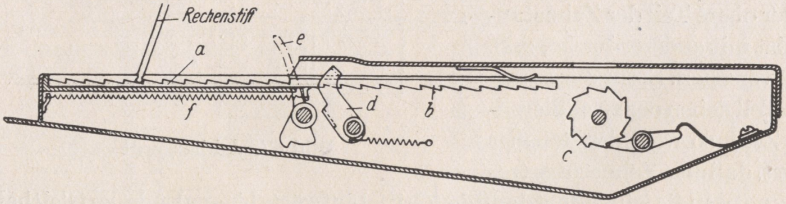


Bild 69. Schematischer Schnitt zu Bild 68

a Zahnstangen mit Zähnen *b*, *c* Summierwerk, *d* Sperrklinke, *e* Auslösehebel, *f* Rückzugfeder

3. Maschinen mit Tastenantrieb des Zählwerkes

a) Maschinen mit Volltastenfeld

Bekannt ist der Burroughs Calculator, Es sind nur zwei Arten von Bedienungstasten vorhanden, und zwar die Zahlentasten und Löschtaste (bzw. Löschkurbel).

Beim Calculator werden nach Bild 70 durch Niederdrücken der Zahlentasten über Gelenkviereckgetriebe Zahnsegmente verschwenkt. Der Schwing-

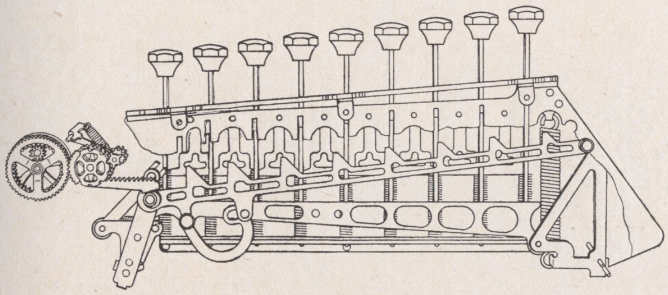


Bild 70. Antriebsmechanismus der Burroughs Calculator-Addiermaschine

weg eines Zahnsegmentes wird jeweils dadurch begrenzt, daß sich eine der Anschlagnasen der Koppelstange gegen die gedrückte Taste legt. Beim Loslassen der Taste gehen die Zahnsegmente durch Federzug zurück; dabei ist das Zählwerk gekuppelt. Die Tasten liegen nahe beieinander; eine mehrstellige Zahl kann unter Benutzung mehrerer Finger gleichzeitig eingetastet werden. Tiefgang und Druckkraft sind infolge der besonderen konstruktiven Ausbildung an allen Tasten die gleichen.

Hier müssen die erforderlichen Zehnerübertragungen gleichzeitig mit der Übertragung der Rechenwerte vorgenommen werden. Dies ist mit Hilfe von Umlaufgetrieben in folgender Weise möglich (Bild 71a): Die Schwingbewegung der Zahnsegmente überträgt sich auf die Räder z, deren Radkörper denUmlaufrädersteg bildet und das Umlaufrad z_6 trägt. Dieses Rad wälzt sich auf dem normalerweise festgehaltenen Rad z_5 ab und überträgt die Bewegung auf die Innenverzahnung der Zahlenrollen a bzw. b. Sämtliche aufeinanderfolgenden Zahlenrollen des Zählwerkes sind nun durch Rädergetriebe verbunden, wie es in Bild 71a für zwei benachbarte Zahlenrollen a und b angegeben ist. Charakteristisch ist dabei das Verhalten des

Rades z_5 bzw. des mit ihm verbundenen Rades z_4. Dieses steht während der Drehung der Rolle a von 0 bis 9 still, während es beim Weiterdrehen der Rolle von 9 auf 0 eine Bewegung erhält und dadurch die Rolle b um eine zusätzliche 1 weitertreibt. Dieses Verhalten des Rades z_4 wird dadurch er-

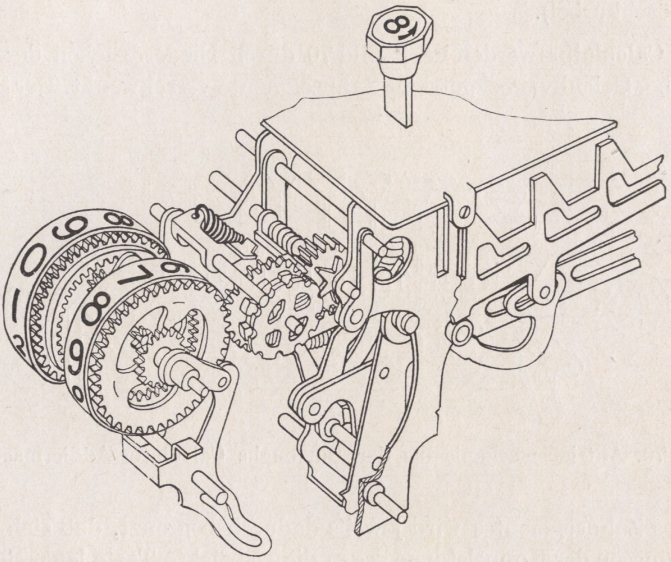


Bild 71. Zählwerk zu Bild 70

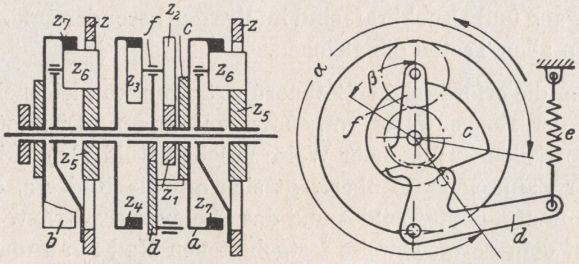


Bild 71a. Zehnerschaltung der Burroughs Calculator-Addiermaschine

a, b Zahlenrollen
c Kurvenscheibe
d Segmenthebel
e Übertragfeder
f Steg
z Antriebräder für die Zahlenrollen
z_1 bis z_7 Zahnräder

reicht, daß von der Rolle a her zwei Antriebe wirken, und zwar treibt 1) das mit Rolle a fest verbundene Zahnrad z_1 über die im Steg f gelagerten Umlaufräder z_2 und z_3 und 2) die ebenfalls mit a festverbundene Kurvenscheibe c über Stift und Verzahnung des Federhebels d auf Steg f. Bei der Rollendrehung von 0 über 1, 2 ... auf 9 heben sich diese beiden Antriebe gerade auf, so daß z_4 stillsteht; im Bereich von 9 bis 0 fällt dagegen die Kurve ab, und der Steg schwenkt unter Wirkung der Übertragfeder e in seine Ausgangslage zurück. Dadurch addieren sich die beiden Antriebe und drehen das Rad z_4. Bedeutet α den Drehwinkel der Rolle a von 0 bis 9, β den durch die Kurve hervorgerufenen Schwenkwinkel des Steges, so erhält man die Beziehung $\frac{\alpha}{\beta} = 1 + \frac{z_2 \cdot z_4}{z_1 \cdot z_3}$.

Das Verhältnis $\frac{z_1 \cdot z_3}{z_2 \cdot z_4}$ ist praktisch 1 : 5.

Subtraktionen werden durch Addition der Komplementzahlen ausgeführt. Zur Erleichterung der Rechnung sind auf den Zahlentasten gleichzeitig die zugehörigen Ergänzungswerte angegeben.

Burroughs Calculator wird auch mit Motorantrieb geliefert. Die Zahlentasten sind nur leicht anzuschlagen; die weitere Arbeit, das Herunterziehen der Tasten und Verschwenken der Segmente übernimmt der Motor. Ebenso wird das Zählwerk vom Motor aus mittels der Löschtaste gelöscht.

b) Maschinen mit reduzierter Tastatur

Bei der handbetätigten Torpedo-Schnelladdiermaschine, die in ähnlicher Weise arbeitet, ist das Tastenfeld bemerkenswert, das nur bis 5 geht (Bild 72). Die Hand hat hier einen kürzeren Weg zurückzulegen, als es bei Volltastatur notwendig ist. Ziffern über 5 werden durch Doppelanschlag, z. B. 7 durch 3 und 4, getastet. Diese Ausführung soll wesentlich zur Beschleunigung

Bild 72. Torpedo-Schnelladdiermaschine

der Arbeit beitragen, wobei die Doppelanschläge zeitlich nicht allzusehr ins Gewicht fallen.

Ebenfalls halbe Volltastatur hat die nichtdruckende Addiermaschine „Plus" (England), die neuerdings auch in USA hergestellt wird.

4. Maschine mit Kipptastatur (Bild 73)

Bei dieser zweistufig arbeitenden Maschine mit Volltastenfeld, die vom Thaleswerk, Rastatt, hergestellt wird, sind in jeder Tastenreihe 9 um eine durchgehende Achse schwenkbare Flügeltasten angeordnet, von denen jede, von 1 bis 9 fortschreitend, mit einem Ansatz unter die nächstfolgende greift.

Bild 73. Thales-Kleinaddiermaschine mit Kipptastatur

An der Unterseite der Tasten sitzt je ein Zahn. Beim Eintasten z. B. der Zahl 6 werden sämtliche Tasten dieser Reihe von 1 bis 6 niedergedrückt und bilden eine Zahnstange mit 6 wirksamen Zähnen. Bei Betätigung des links oder rechts an der Maschine befindlichen, umsteckbaren Hebels schwingt das Zählwerk vor und zurück und nimmt den eingestellten Betrag auf. Mit der Maschine kann auch subtrahiert werden. Durch Umlegen des rechts von der Kipptastatur liegenden Steuerhebels wird die Tastatur etwas nach links verschoben; die Maschine arbeitet dann negativ. Das Löschen der Einstellung erfolgt durch die links neben dem Tastenfeld liegende Leiste.

Für etwaige Multiplikationen wird ein Repititionshebel eingestellt. Ein Postenzähler bis 99 gibt die Anzahl der ausgeführten Rechengänge an.

Durch Anbau einer kompletten Einrichtung kann auf elektrischen Antrieb umgestellt werden.

F. Addiermaschinen mit Druckwerk

1. Allgemeines

Ebenso wie bei den nur anzeigenden Addiermaschinen ist das Resultatwerk nicht verschiebbar angeordnet. Die Maschinen arbeiten zweistufig.

Bezüglich Subtraktion sind reine Addiermaschinen zu unterscheiden, die nur durch Addition der Komplementwerte abziehen, und die Additions- und Subtraktionsmodelle mit besonderer Subtraktionseinrichtung, die bis oder unter Null subtrahieren.

Zum Drucken ist gewöhnlich eine Rollenschreibeinrichtung vorhanden; nach jedem Kurbelzug schaltet der Papierstreifen um einen Schritt weiter, und die einzelnen Posten bzw. ihre Summe sind gedruckt ablesbar. Aus diesem Grunde kann auf sichtbare Zählwerke verzichtet werden. Zum Abdruck wird ein 13 mm breites Farbband benutzt, dessen Laufrichtung selbsttätig umgesteuert wird.

Die typischen Vertreter dieser Maschinengattung sind die Burroughs- und die Daltonmaschine, die in ihren Grundgedanken durchaus gleich sind.

Die Schaltglieder beider Maschinen sind Zahnstangen bzw. Ausschnitte von Zahnrädern, die bei Ausführung einer Addition bis an eingestellte Anschläge leer ausschwingen und bei ihrer Rückführung die eingestellte Zahl ins Zählwerk übertragen. Mit ihnen sind Typensektoren oder Typenstangen verbunden, die bei der Vorwärtsbewegung in entsprechende Druckhöhe vor eine Druckwalze gebracht werden. Die Zahl wird gedruckt, ehe die Zahnstangen bzw. Typenstangen ihre Rückwärtsbewegung beginnen. Die Verbindung zwischen Zahnstangen und Typenstangen ist derart, daß eine gegenseitige Verschiebung beider um eine Zahnteilung für Zwecke der Zehnerübertragung möglich ist.

Der Rechenvorgang wird bei den handbedienten Maschinen mittels Kurbelzug (Vor- und Rückwärtsbewegung der Kurbel) ausgeführt. Eine Federkupplung zwischen Antrieb und Addiermechanismus sichert das Rechenwerk gegen unsachgemäße Bedienung.

Der wesentliche Unterschied beider Maschinenarten liegt in der Anordnung der Anschläge, die das Ausschwingen der Zahnstangen wahlweise begrenzen. Bei den Burroughsmaschinen ist das Feld mit den einstellbaren

Anschlägen ortfest, bei den Daltonmaschinen querbeweglich als Stiftschlitten. Durch diese Anordnung ist aber die Anzahl der für das Einstellen einer beliebigen Zahl erforderlichen Tasten bestimmt, d. h. Volltasten- oder Zehntastenfeld. Neuerdings ist die Ausbildung mit Zehntastenfeld vorherrschend. Als Begründung wird das geringere Maschinengewicht und die schnellere Arbeitsmöglichkeit angegeben. Außerdem lassen sich bequem Multiplikationen ausführen, da die Verstellbarkeit des Stiftschlittens der Zählwerkverschiebung bei den Multipliziermaschinen entspricht.

Bis zur Zeit des ersten Weltkrieges lag die Entwicklung und Vervollkommnung dieser Maschinen hauptsächlich bei den Amerikanern. Die ersten deutschen Firmen, die den Bau gleichartiger Maschinen erfolgreich aufnahmen, waren Continental (1916) und Astra (1922).

2. Maschinen mit Volltastenfeld

a) Einfache Additionsmaschine

Die erste Maschine dieser Art wurde von Burroughs, einem früheren Bankangestellten, erfunden. Im Jahre 1884 kam das erste Modell an die Öffentlichkeit. Die Maschine ist seitdem weitgehend verbessert, neukonstruiert und ihr Aufgabengebiet wesentlich erweitert worden.

Grundsätzlicher Aufbau und Wirkungsweise (Bild 74). Das Tastenfeld besteht je nach Kapazität der Maschine aus mehreren Tastenreihen mit den

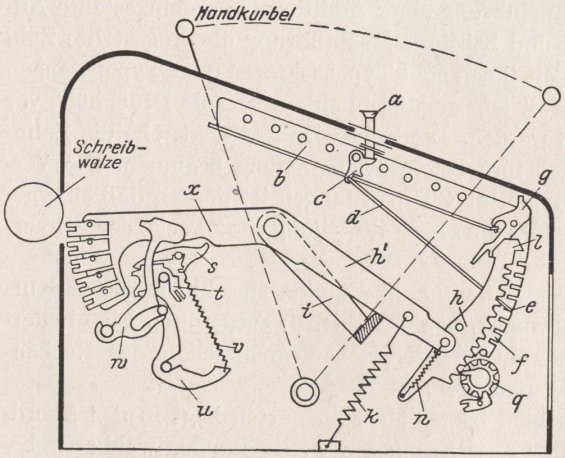


Bild 74. Burroughs Addiermaschine

Bild 74 und 75

a Taste mit Winkelhebel *c*
b Tastensperrschiene
d Einstelldraht mit Ende *e*
f Kammschiene
g Sperrhebel
h Zahnstange (Antriebssektor)
h' Typenträgerarm
i Rückstelleiste
k Zugfeder
l Anschlagnase an *h*
m Mitnehmerstift
n Übertragfeder
o Anschlagstift
p Übertraghebel
q Zählrolle mit Verzahnung *q'* und Zählradfinger *r*
s Sperrklinke
t Abzugsklinke
u Treiber mit Antriebsfeder *v*
w Druckhammer
x Vorsprung an *h'*

Tasten 1 bis 9. Die Ziffer Null wird nicht getastet. Unterhalb jeder Tastenreihe befindet sich eine Addierzahnstange, die zwischen zwei Einstell- oder Kammschienen beweglich angeordnet ist. Ein mit ihr verbundener Typenträgerarm trägt an seinem rückwärtigen Ende die Typen 0 bis 9. In ihrer Hochlage werden die unter Federspannung stehenden Typenträgerarme und Zahnstangen durch eine gemeinsame Querleiste gehalten, die elastisch mit der Kurbel verbunden ist und ihre Vor- und Rückwärtsbewegung mitmacht, außerdem ist jede Zahnstange noch durch einen Sperrhebel festgehalten. Die Auslösung der Sperrhebel erfolgt beim Drücken einer Betragtaste.

Beim Betätigen der Handkurbel schwingen die jeweils ausgelösten Zahnstangen abwärts. Zur Begrenzung ihres Ausschlages dienen die abgebogenen, in Schlitzen der Kammschienen geführten Enden von Einstelldrähten, die über Winkelhebel mit den einzelnen Betragtasten verbunden sind. Vorhanden sind acht Einstelldrähte, als Anschlag für die Ziffer 9 dient die Stützachse der Kammschienen.

Vor den Zahnstangen ist das Zählwerk in einem Schwenkrahmen gelagert; seine An- und Abbewegung an die Zahnstangen wird durch ein Zählwerkschaltschloß gesteuert.

Die Vorgänge bei einer Addition seien an einem Beispiel erläutert. Es soll die Zahl 5 addiert werden.

Beim Drücken der Taste 5 (*a* in Bild 74) wird die zugehörige Tastensperrschiene *b* zurückbewegt und durch den Kniehebel *c* der Einstelldraht *d* mit seinem umgebogenen Ende *e* in die Nut der Kammschiene *f* gezogen. Gleichzeitig gibt Sperrhebel *g* die Zahnstange *h* frei. Beim Vorziehen der Handkurbel geht nun die Querleiste *i* abwärts. Dadurch kann die Zugfeder *k* die Zahnstange abwärtsziehen, bis diese mit ihrer Nase *l* an den eingestellten Anschlag *e* auftrifft.

In diesem Augenblick ist auch der Typenträger *h'* mit der Type 5 in Druckhöhe vor die Walze gelangt; die Druckhämmer *w* werden ausgelöst und die Zahl 5 gedruckt.

Während dieser ganzen Zeit ist das Zählwerk außer Eingriff. Bei dem anschließenden Rückgang der Kurbel wird nun das Zählwerk an die Zahnstangen geworfen, und die zurückkehrende Querleiste *i* führt Typenträgerarm und Zahnstange wieder in ihre Ausgangslage zurück. Dabei gelangt der betreffende Wert in das Zählwerk.

Selbstverständlich muß die Rechensicherheit unabhängig von der Geschwindigkeit sein, mit der die Kurbel angezogen wird. Es werden deshalb bei Vorwärtsgang der Kurbel nur Antriebsfedern gespannt, die nachher die notwendige Antriebskraft liefern. Durch besondere Regeleinrichtungen ist

der ordnungsgemäße Ablauf der einzelnen Bewegungen gesichert. Ebenfalls ist dafür gesorgt, daß ein begonnener Kurbelzug unter allen Umständen zu Ende geführt werden muß.

Zehnerschaltung. Wie Bild 75 zeigt, stehen Zahnstangen und Typenträgerarme in loser Verbindung. Der Stift m des Typenträgerarmes greift in ein Langloch der Zahnstange ein und ist mit ihr durch eine Feder n

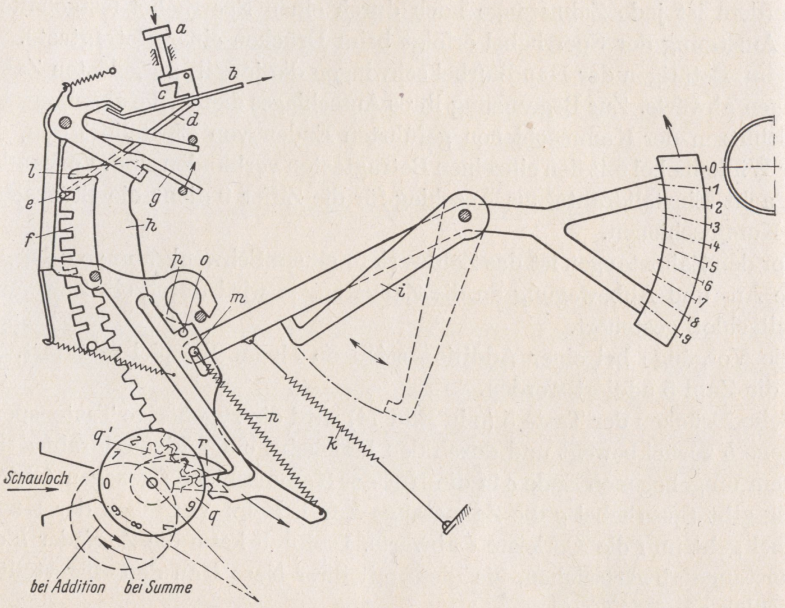


Bild 75. Addiermechanismus der Burroughsmaschine mit Zehnerübertragung

verbunden. Werden Typenträger und Zahnstange durch die Querleiste zurückgeholt, so stößt vor Erreichen der Endstellung die Zahnstange mit ihrem Stift o an den sog. Übertraghebel p und wird dadurch angehalten, während sich der Typenträgerarm mit seinem Stift in dem Langloch weiterbewegt. Dabei wird die Übertragfeder gespannt. Die Zahnstange kann sich also um einen Zahn, d. h. um eine 1 weiter hinaufziehen, sobald der Übertraghebel aus seiner Sperrlage herausgedreht wird.

In dem Zählwerk befinde sich eine Zahl 5, es soll 7 dazu addiert werden. Während bei Ausführung der Rechnung die Zahlenrolle q sich von 5 über 6, 7 usw. auf 0 dreht, stößt sie mit einem Zählradfinger r den Übertraghebel p,

der auf den Stift *o* der nächsthöheren Zahnstange einwirkt, zurück. Dadurch kann sich die nächsthöhere Zahnstange um eine 1 hinaufziehen und diesen zusätzlichen Wert in der zugehörigen Zahlenrolle registrieren.

Druckvorrichtung (Bild 74). Mit der Bewegung der Handkurbel schwingt eine Achse mit Sperrklinken *s* vor und zurück. Diese Sperrklinken geben über Abzugsklinken *t* die Treiber *u* frei, die unter Vermittlung der Feder *v* vorwärtsschnellen und die Druckhämmer *w* gegen die Typen schlagen. Die Treiber werden nacheinander ausgelöst, damit der volle Schlag nicht gleichzeitig auf die Druckwalze auftrifft.

Ein Anschlag von Nullen vor einer Zahl wird dadurch verhindert, daß durch Vorsprünge *x* bei Zurückbewegen der Klinkenachse die Sperrklinken ausgehoben werden, also nicht auf die Abzugsklinken einwirken können.

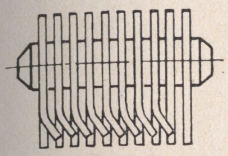


Bild 76. Klinkenausbildung für selbsttätiges Drucken von Nullen

Da jedoch innerhalb einer Zahl, z. B. 7003, die Nullen gedruckt werden müssen, so besitzen die Abzugsklinken seitlich abgebogene Nasen, die über das Schwanzende der vorhergehenden Abzugsklinke greifen und so sich gegenseitig auslösen (Bild 76).

Außer den Einstelltasten weist die Maschine noch Tasten für die verschiedenen Arbeitsvorgänge auf, wie Summen- und Zwischensummentaste, Nichtaddiertaste für den Fall, daß eine Zahl nur gedruckt werden soll, ferner Tasten für Gesamtlöschung der Tastenreihen (Korrekturtaste). Zur Verhinderung des Druckens einer Zahl hat man an den komplizierteren Maschinen noch eine Nichtdrucktaste zur Ausschaltung des Druckwerkes, während bei der beschriebenen einfachen Burroughs hierzu die Walze zurückgeklappt wird.

Ziehen einer Summe. Durch Drücken der Summentaste wird die Bewegung des Zählwerks so umgesteuert, daß es während des Vorwärtsganges der Handkurbel in die Zahnstangen eingreift; ferner werden sämtliche Zahnstangen durch ihre Sperrhebel *g* freigegeben. Wird anschließend die Kurbel gezogen, so bewegen sich Querleiste und Zahnstangen abwärts. Dabei drehen sie die eingreifenden Zählrädchen rückwärts, bis ihre Abwärtsbewegung durch Auftreffen der Zählradfinger auf die umgebogenen Enden der Übertraghebel begrenzt wird. Die Zählräder stehen nunmehr auf 0, die Typenträger in der der Summe entsprechenden Druckhöhe. Nach Drucken des Betrages holt die Querleiste den gesamten Mechanismus bei abgeschaltetem Zählwerk wieder zurück.

Zwischensumme. Soll nach Ausführung einer Reihe von Additionen eine Summe gezogen und gedruckt werden, die Summe jedoch weiter im Zählwerk verbleiben, so wird die Maschine durch Drücken der Zwischensummentaste so gesteuert, daß das Zählwerk während des ganzen Maschinenspiels mit den Zahnstangen in Eingriff bleibt.

Zählwerksteuerung. Die Steuerung der Zählwerkstellungen bei Addition, Summe und Zwischensumme ist in Bild 77 dargestellt. Die Normallage der

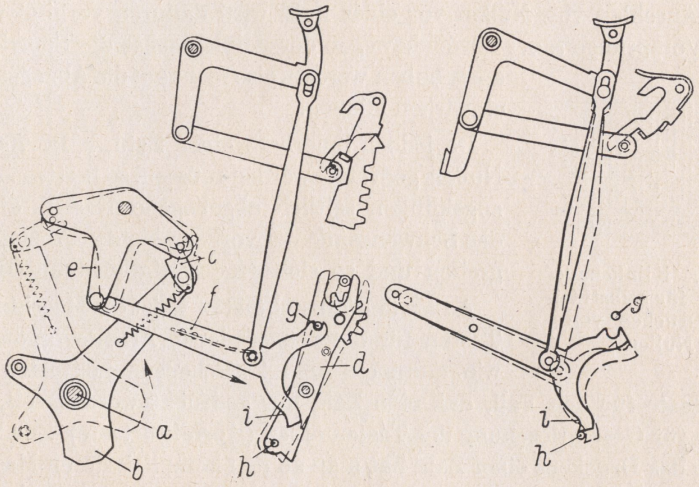


Bild 77. Zählwerksteuerung

a Maschinenwelle	*e* Kipphebel
b Schwenkarm	*f* gabelförmige Koppel
c gefederte Klinke	*g*, *h* Stifte an *d*
d Zählwerkschwenkrahmen	*i* Nase an *f*

Teile ist durch die vollausgezogenen Linien gekennzeichnet. Die Maschinenwelle *a* macht die Vor- und Rückwärtsbewegung der Handkurbel mit, ebenfalls der auf der Maschinenwelle befestigte Arm *b*, an dem drehbar eine Schaltklinke *c* sitzt. Eine Feder sucht die Klinke dauernd aufzurichten. Schwingt der Arm entgegen dem Uhrzeigersinn, so stößt er mit der Klinke den T-förmigen Kipphebel *e* in die gestrichelte Lage; dieser bewegt dabei unter Vermittlung der Koppelstange *f* und deren Gabelende über Stift *g* den Schwenkrahmen *d* des Zählwerks im Uhrzeigersinne. Das Ausschwenken

des Zählwerks aus den Zahnstangen erfolgt also bereits kurz nach Beginn der Kurbelbewegung. Kehrt der Arm wieder zurück, so stößt er mit der linken Schulter der Klinke den Kipphebel in seine alte Lage. Das Zählwerk wird also wieder an die Zahnstangen geworfen.

Bei Drücken der Summentaste wird die Koppel *f* gesenkt (vgl. Lage im Bilde rechts). Während des Vorwärtsganges der Kurbel schwingt also das Gabelende wirkungslos an Stift *g* vorbei, die Räder bleiben in Eingriff. Beim Rückgang erfaßt die Nase *i* der Gabel den Stift *h* und bringt das Zählwerk außer Eingriff mit den Zahnstangen. Am Schluß der Rückwärtsbewegung wird das Zählwerk in besonderer Weise wieder eingerückt.

Bei Zwischensumme wird die Zwischensummentaste und mit dieser zugleich das an die Summentaste angeschlossene Getriebe gedrückt. Dadurch wird die gabelförmige Koppelstange gesenkt, so daß beim Vorwärtsgang das Zählwerk in den Zahnstangen bleibt. Während dieser Bewegung erfolgt aber bereits Auslösen der Taste, die Koppel wird dadurch wieder angehoben und wirkt beim Rückgang ebenfalls nicht auf die Zählwerkstellung ein.

Kennzeichnung von Summe und Zwischensumme beim Drucken. Um zu erkennen, ob es sich bei den aufeinanderfolgenden Zahlen eines Kontrollstreifens um Summen oder Zwischensummen handelt, wird neben die Zahlen ein besonderes Zeichen gedruckt unter Vermittlung einer Kennzeichenhilfsplatte und eines Kennzeichensektors.

Multiplikation. Bei einer Addition lösen sich die Tasten nach Beendung eines Kurbelzuges selbsttätig wieder aus. Will man multiplizieren, d. h. die gleiche Zahl wiederholt addieren, so ist eine Wiederholungstaste zu drücken, wodurch die Tasteneinstellung verriegelt wird. Die Multiplikation läßt sich jedoch nur behelfsmäßig durchführen, da das Zählwerk nicht wie bei den Multipliziermaschinen auf die einzelnen Wertstellen eingestellt werden kann. Der Multiplikand muß für jede Stelle des Multiplikators neu, und zwar versetzt, eingetastet und dann wiederholt addiert werden.

Division. Sie läßt sich durch Multiplizieren mit dem Reziprokwert des Divisors durchführen, wofür vielfach besondere Reziproktabellen geliefert werden.

Mittelbare Subtraktion. Da bei der beschriebenen Maschine ein besonderer Subtraktionsmechanismus fehlt, so muß durch Anwendung von Komplementzahlen subtrahiert werden. Soll z. B. 294 von irgendeiner Zahl abgezogen werden, so werden die jeweiligen Ergänzungswerte zu 9, für die Einer-

stelle der Ergänzungswert zu 10 getastet und gleichzeitig links sämtliche Neunertasten gedrückt. Es wird demnach gerechnet z. B. 415 — 294

	415
+	99999999706
1	00000000121

Die linke 1 wird über die letzte Maschinenstelle hinaus übertragen und tritt somit nicht in Erscheinung.

b. Additions-Subtraktionsmaschinen

Maschinen mit unmittelbarer Subtraktion über und unter Null. Die mittelbare Subtraktion ist umständlich und zeitraubend, außerdem können Minusbeträge nicht gedruckt und negative Summen nicht gezogen werden. Es müssen daher besondere Subtraktionseinrichtungen vorhanden sein, die die Drehrichtung des Zählwerks beim Abziehen umkehren.

Für diesen Zweck kann man umschaltbare Rädersätze wie z. B. in Bild 78 und 79 (Burroughs Classe 600) verwenden. Je nach Schaltung kann addiert, subtrahiert oder positive bzw. negative Summen gezogen werden.

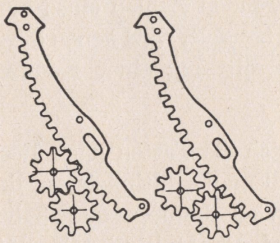


Bild 78

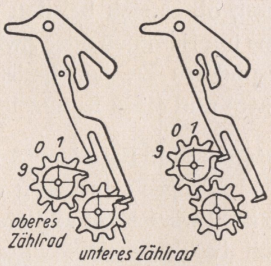


Bild 79

Bild 78. Umschaltbarer Rädersatz einer Additions-Subtraktionsmaschine

Bild 79. Übertraghebel zu dem umschaltbaren Rädersatz nach Bild 78
Links: Stellung bei negativ. Schlußsumme
Rechts: Stellung bei positiver Endsumme

Das Zählwerk in Bild 78 und 79 hat zwei Rädersätze, die in einer umschaltbaren Schwinge innerhalb des Zählwerkrahmens gelagert sind. Von der Stellung dieser Schwinge ist es abhängig, welcher dieser beiden Rädersätze bei Bewegung des Zählwerkrahmens mit den Zahnstangen in Eingriff kommt. Werden beim Rückgang der Kurbel die Zahnstangen aufwärts bewegt, so drehen sie bei direktem Eingriff die oberen Zählräder in Addierrichtung, beim Eingriff der Zwischenräder (untere Zählräder) jedoch in sub-

traktivem Sinn. Wie sich aus Bild 79 erkennen läßt, entspricht der Nullstellung der Addierräder die Neunerstellung der Subtrahierräder (sobald die Subtrahierräder sich von 9 auf 0 drehen, müssen die Addierräder von Null auf 9 übergehen). Wird deshalb in der Subtraktionslage des Zählwerkes eine Summe gezogen, so würden die Addierräder auf 9999... stehen. Es muß also jedesmal, wenn die Maschine vom Addier- auf Subtrahierzustand umgestellt wird und umgekehrt, eine besondere „flüchtige" Eins in das Zählwerk eingetragen werden, was durch eine mit dem Umschalten der Schwinge verbundene Zusatzeinrichtung erfolgt.

Beispiel: Es sei zu rechnen 234 — 628 = — 394.

Wie üblich wird 234 in das Zählwerk eingebracht; die Addierräder stehen auf 234, während die Stellung der Subtrahierräder dem Komplement zu 9 entspricht, d. h. ..999765. Durch die Subtraktionstaste wird nunmehr die Maschine auf Subtraktion geschaltet; bei der Umschaltung wird zu den Subtrahierrädern die „flüchtige" Eins addiert, von den Addierrädern subtrahiert. Die oberen Zählräder stehen dann auf 233, die unteren auf ...999766. Bei dem darauffolgenden Subtrahieren werden die Subtrahierräder angetrieben und 628 zu 999766 addiert. Die unteren Zählräder gehen also auf —000394.

Bringt man jetzt die Maschine in Addierzustand und will die Summe ziehen, so läßt sich zum Zeichen, daß eine negative Summe vorhanden ist, die Summentaste nicht drücken; erst ist die Maschine wieder in Subtrahierzustand zu versetzen, worauf die Summentaste wieder entriegelt ist.

Die Burroughsmaschinen werden als handbediente oder elektrische Modelle geliefert. Im letzten Fall wird größere Leistung, Geschwindigkeit und Bequemlichkeit erreicht. Sie werden als Addier- oder als Addier-Subtrahiermaschinen mit direkter Subtraktion bis oder unter Null ausgeführt. Anstatt eines schmalen Wagens für den Papierstreifen oder Formulare bis 9 cm Breite kann ein Breitwagen für Formulare bis 30 cm Breite mit und ohne Tabulatoreinrichtung vorgesehen werden. Der Breitwagen hat evtl. geteilte Walze, wodurch Papierstreifen und Formular gleichzeitig eingeführt und unabhängig voneinander geschaltet werden können.

Bild 80 zeigt eine Maschine Modell 91355 mit 13stelligem Tastenfeld für Addition und direkte Subtraktion bis unter Null. Die Besonderheit dieser Maschine liegt in einem kleinen Hebel, der in drei Stellungen gebracht werden kann:

Hebelstellung 1: Die Maschine arbeitet unter voller Ausnutzung der 13stelligen Rechenfähigkeit.

Bergakademie Freiberg
Institut für Geodäsie und
Landeskulturtechnik

Hebelstellung 2: Das Tastfeld wird in zwei getrennt arbeitende Rechenwerke geteilt (Splittung). Die Maschine arbeitet also doppelt, d.h. es können z.B. Menge und Wert gleichzeitig addiert und die Endsummen gezogen werden.

Hebelstellung 3: Das Tastfeld ist in eine nicht addierende und eine addierende Kolonne unterteilt. So können in der einen Kolonne z.B. Nummern geschrieben werden (Nichtaddition), in der andern Kolonne Beträge unter gleichzeitiger Addition.

Bild 80. Burroughs-Addiermaschine Modell 91355

In ähnlicher Weise, wie dies bisher beschrieben ist, arbeiten auch die Addiermaschinen der Firmen Continental, Zeiß-Ikon, Brunsviga usw.

Bild 81 zeigt die Brunsviga-Addiermaschine F 1000 E.

Aus Schnittbild 82, das den prinzipiell gleichen Getriebeaufbau der älteren Maschine AS darstellt, sind die Getriebeteile für eine Wertstelle zu erkennen: die Tastenreihe des Volltastenfeldes mit den einzelnen Zifferntasten m, der unter Federzug stehende Einstellschieber a, der über eine Koppel mit dem Schwenkarm g verbunden ist, ferner der am Schwenkarm sitzende Typenkorb h mit den einzelnen Drucktypen und auf der Gegenseite das mit dem Schwenkarm durch eine Feder verbundene Zahnsegment f. Die Zählräder c sind zur Umstellung von Addition auf Subtraktion als Wendegetriebe ausgebildet. d ist der Übertrag- oder Zehnerschalthebel.

Die Wirkungsweise ist die gleiche wie bei der Burroughs: Nach dem Eintasten der Werte wird die Handkurbel gezogen. Die Sammelschiene gibt das Getriebe frei, und die Einstellschieber gehen unter der Wirkung ihrer Zugfedern bis zum Anschlag an die gedrückten Tasten vor. Sie nehmen die Schwenkarme im Uhrzeigersinn mit, wobei die betreffenden Typen in Druckstellung vor die Hämmer kommen.

Beim Rückgang der Antriebswelle werden die Zählräder in die Zahnsegmente eingeschwenkt und die Schwenkarme mit den Zahnsegmenten durch die Sammelschiene zurückgeholt.

Bild 83 (links) zeigt die Endstellung eines Schwenkarmes und des dazugehörenden Zahnsegmentes nach dem Zurückholen (Zeichnung gegenüber Bild 82 um 90° gedreht). Der Schwenkarm *d* hat seine Bewegung beendet, während das Zahnsegment *e* von dem durchgedrückten Lappen des Zehnerhebels *k* aufgehalten und um einen Teilschritt zurückgeblieben ist. Die Feder *f* ist gespannt (normale Grundstellung). Ist dagegen von dem vorhergehenden Zählrad bei einer Drehung auf oder über Null der Zehnerhebel abwärtsgedrückt,

Bild 81. Volltastenfeld-Addiermaschine, Baumuster „F 1000 E"

a Volltastenfeld *b* Handhebel, aufgesteckt *c* Druckstreifen

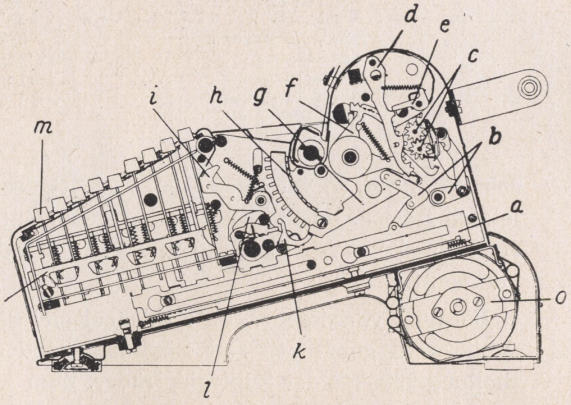


Bild 82. Getriebeaufbau der Addiermaschine Modell „AS"

a Einstellschieber	*h* Typenkorb
b Schwenkmechanismus	*i* Druckhammer
c Zählwerksräder	*k* Steuerhebel
d Zehnerhebel	*l* Sperrhebel
e Zehnerhilfshebel	*m* Zifferntasten
f Zahnsegment	*n* Sperrschiene
g Schwenkarm	*o* Antriebsmotor

so macht das Zahnsegment, am linken umgebogenen Ende von *d* anliegend, die ganze Bewegung des Schwenkarmes mit. Das eingreifende Zählrad wird um eine Einheit weitergedreht.

Die Maschine subtrahiert unter Null. Zur Übertragung der „flüchtigen" Eins zeigt Bild 83 die sog. Ringschaltung. Tritt eine durchgehende Zehner-

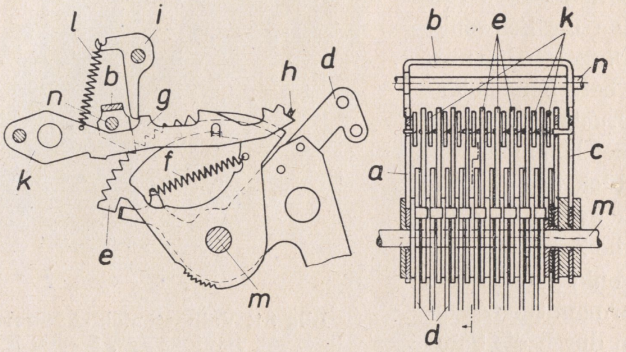


Bild 83. Ringschaltung zur Übertragung der flüchtigen Eins

a linkes Zahnsegment
b Bügel
c rechtes Zahnsegment
d Schwenkarme
e Zahnsegmente
f Zugfeder zwischen *d* und *e*
g Sperrnase
h Anschlagkamm
i Zehnerhilfshebel
k Zehnerhebel
l Zugfeder zwischen *i* und *k*
m Lagerachse für *d* und *e*
n Lagerachse für *b*

schaltung auf, so wird der Zehnerschritt des Zahnsegmentes *a* hinter der letzten Rechenstelle links über den Bügel *b* auf ein Segment vor der ersten Rechenstelle rechts übertragen, das in dieser den zusätzlichen Zehnerschritt veranlaßt.

Bei dem vorhergehenden Zahlenbeispiel 234 – 628 sei der Wert 234 ins Addierwerk gebracht. Der Stellung 234 der Addierräder entspricht die Stellung 9999765 der Subtrahierräder. Zum Abziehen der Zahl 628 drückt man die Subtraktionstaste, so daß beim Rückgang der Zahnsegmente die Subtrahierräder in Eingriff kommen. Die Maschine addiert dann in den Subtrahierrädern zuerst

$$\begin{array}{r} 9999765 \\ + \quad 628 \\ \hline 10000393 \end{array}$$

Die infolge der durchgehenden Zehnerschaltung auftretende linke Eins wird nun durch die Ringschaltung in die erste Stelle rechts gebracht, und man erhält

$$\begin{array}{r} 0000393 \\ + \quad\quad 1 \\ \hline 0000394 \end{array}$$

Von der Ringschaltung wird ferner eine besondere Abfühleinrichtung verstellt. Diese steuert die Zählwerkbewegung derart, daß beim anschließenden Summenzug die Subtrahierräder in die Zahnsegmente eingeschwenkt werden, so daß die Zahl 394 $\bar{\langle\rangle}$ gedruckt wird.

c. Maschinen ohne relative Verschiebbarkeit zwischen Zahnstangen (Zahnbogen) und Typenträgern

Diese Burroughmaschinen arbeiten mit Addiermechanismen nach Bild 84. Da hier zwischen Zahnbogen und Typenträger die gegenseitige Beweglichkeit um den Zehnerschritt fehlt, kann die Zehnerschaltung während des Zählwerkeingriffes in die Zahnbogen nur vorbereitet und erst nach dem Ausschwenken aus dem Eingriff ausgeführt werden. Die Arbeitsweise der Maschine nach Bild 84 ist folgende:

Bei dem Vorwärtszug der Kurbel läuft die mit der Querleiste *c* verbundene Rolle *a* von der sich mitdrehenden Kurvenscheibe *b* ab, dabei hebt sich die

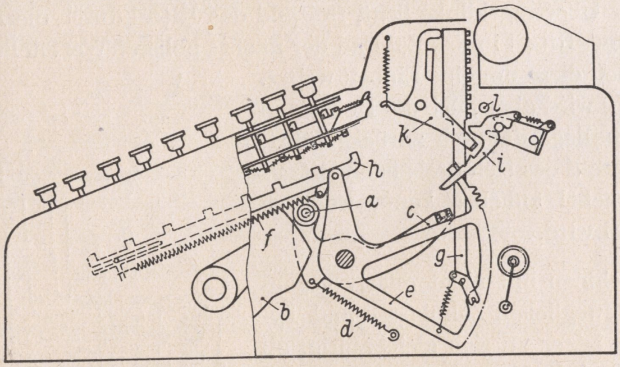


Bild 84. Burroughs Portable

a Rolle
b Kurvenscheibe
c Querleiste
d Feder
e Zahnbogen
f Feder
g Typenstange
h Anschlagschiene
i Sperrklinke
k Hammer
l Querstange

Querleiste unter Einwirkung der Feder *d*, und die Zahnbogen steigen, von den Federn *f* gezogen, mit den Typenstangen hoch, bis die Anschlagschiene durch die niedergedrückte Taste gehemmt wird. Unterdessen sind auch durch die sich aufwärts bewegende Sperrklinke die Hämmer *k* gespannt und werden, sobald Klinke *i* an die Querstange *l* anstößt, ausgelöst.

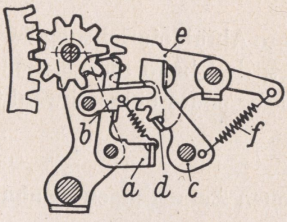


Bild 85.
Zehnerschaltgetriebe

a Schalthebel
b Sperrhebel
c Übertragklinke
d Nase
e Übertragritzel
f Feder

Beim Rückgang der Kurbel wird das Zählwerk in die Zahnsegmente eingeschwenkt, und die Querleiste bringt diese wieder in die Normallage zurück. Dreht sich dabei eines der Zählräder auf Null, so stößt in Bild 85 der betreffende Zählradfinger den Schalthebel *a* zurück. Dieser ist durch eine Feder mit einem Sperrhebel verbunden. Beide werden mit der Zählwerkachse vor- und zurückgeschwenkt. Wird also der Hebel *a* zurückgedreht, so legt sich der Sperrhebel vor den umgebogenen Lappen des Hebels und hält diesen in seiner Lage fest. Die Zehnerschaltung ist damit vorbereitet.

Schwingt jetzt das Zählwerk zurück, nachdem die Zahnstangen ihre Endstellung erreicht haben, so stößt Hebel *a* gegen die Übertragklinke und lüftet diese; dadurch wird die Nase *d* des Übertragritzels *e*, die unter dem Ansatz der Übertragsklinke liegt, frei und das Ritzel durch die Feder *f* gedreht. Da das Ritzel in das Zählrad der nächst höheren Wertstelle eingreift, so dreht sich diese um eine Einheit weiter. Gleichzeitig wird aber auch der Hebel *a* in seine Normallage dadurch zurückgeführt, daß die Nase *d* des sich drehenden Ritzels den Sperrhebel anheben kann, wodurch Hebel *a* frei wird.

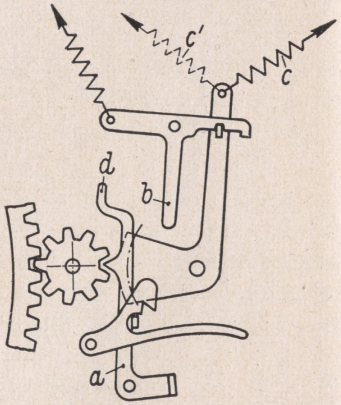


Bild 86. Doppelseitig wirkendes Zehnerschaltgetriebe

a, *b* Hebel *c*, *c'* Feder *d* Nase an *a*

Bei Maschinen mit nicht relativ gegeneinander beweglichen Zahnbogen und Typenträgern ist es an sich gleichgültig, ob die Zählräder beim Vor- oder Zurückschwingen der Zahnbogen eine Zahl in sich aufnehmen, da die Zehnerübertragung gesondert erfolgt. Für unmittelbare Subtraktion können deshalb die Maschinen so ausgebildet werden, daß durch Einstellung eines

Subtraktionshebels das Zählwerk beim Hochgang der Zahnstangen in dieselben eingreifen. Allerdings muß dann das Übertragritzel *e* Bild 85 doppelseitig wirken, d.h. nach beiden Richtungen sich drehen können. Bild 86 zeigt den doppelwirkenden Zehnerschaltmechanismus mit Umlegung der Antriebsfeder. Sobald sich Hebel *a* in Vorbereitungsstellung befindet und mit dem Zählwerk zurück geschwenkt wird, lüftet er den Hebel *b*, und das Ritzel dreht je nach Lage der Feder c das nächsthöhere Zählrad um eine Einheit vor oder zurück. Beim Ziehen einer Summe wird Hebel *a* durch eine Sperrstange, die sich vor die Nase *d* legt, verriegelt, so daß er die Zählradfinger aufhalten kann.

Die neueren Ausführungen der Burroughs Portable arbeiten mit unmittelbarer Subtraktion unter Null.

3. Maschinen mit Kleintastenfeld

(Zehntastenmaschinen)

Als erste druckende Zehntastenaddiermaschine kam 1902 die Dalton-Maschine heraus, die seit Ausbruch des zweiten Weltkrieges unter dem Namen Remington Rand vertrieben wird. Erfinder war Hubert HOPKINS aus Poblar Bluff, der von dem Geschäftsmann Dalton die erforderlichen Mittel für ihre Weiterentwicklung erhielt.

Zu den führenden amerikanischen Maschinen dieser Type gehören auch die Sundstrandmaschinen (gebaut ab 1913).

a. Einfache Additionsmaschine.

Wie bei den Volltastenmaschinen ist hier für jede Maschinenstelle je ein Typen- und Triebwerksektor vorhanden, die durch Langloch, Stift und Übertragfeder verbunden sind (Bild 87). Während nun die Begrenzungsanschläge für das Ausschwingen der Triebwerksektoren bei der Burroughsmaschine in einem ortsfesten Anschlagfeld liegen, haben die Zehntastenmaschinen einen quer zu den Zahnstangen beweglichen Stiftschlitten (auch als Stoppschlitten oder Stellstückwagen bezeichnet), der mehrere Stiftreihen entsprechend der Stellenzahl der Maschine trägt und bei jedem Tastendruck um eine Stelle nach links weiterspringt (vgl. Pfeilrichtung in Bild 87).

Es sind demnach nur so viel Tasten notwendig, als Stifte oder Anschläge in einer Reihe vorhanden sind, d.h. insgesamt zehn Einstelltasten von 0 bis 9, die eventuell durch eine Doppel- und eine Dreinullentaste ergänzt sind (z. B. Astra, Precisa, Elektrissima von Olivetti). Die Maschine ist also sehr

übersichtlich und bietet die Möglichkeit sehr schnellen Arbeitens mittels der Blindschreibmethode.

Wie ersichtlich, muß hier die Null zum Hochdrücken des betreffenden Anschlagstiftes und Fortschalten des Stoppschlittens getastet werden. Für

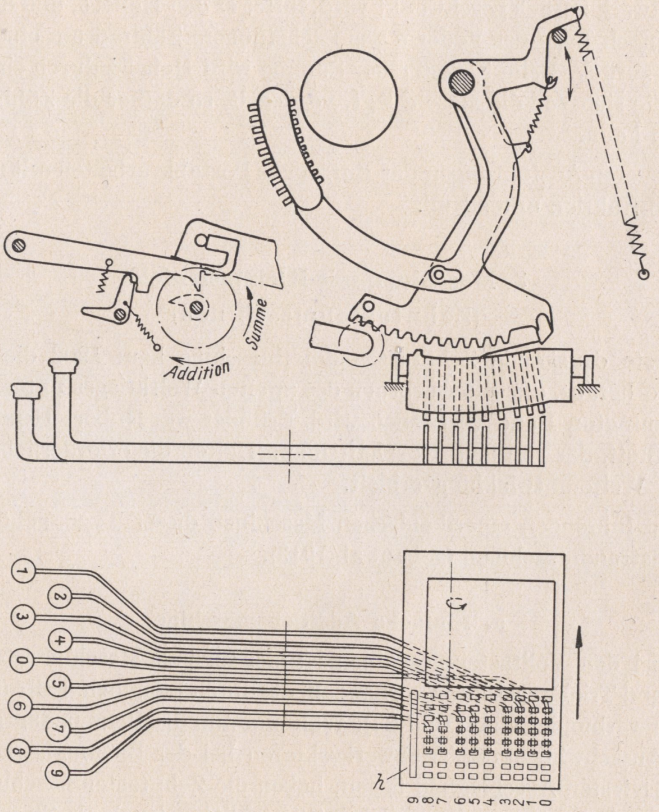


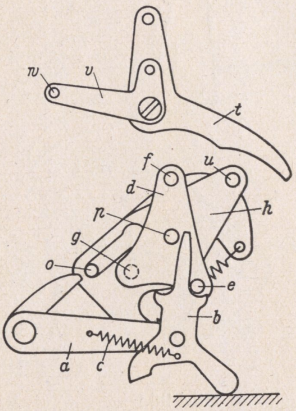
Bild 87. Zehntastenmaschine

die Neunen ist die feste Anschlagkante h vorhanden, die betreffende Taste bewirkt also nur die Weiterschaltung des Wagens. Die erwähnten zusätzlichen Nullentasten dienen zum gleichzeitigen Setzen von zwei oder drei Nullen, wobei der Stoppschlitten dann auch um die entsprechenden Schaltschritte weiterspringt.

Antrieb, Bewegungsvorgänge wie Drucken, Speichern der Beträge im Zählwerk, Zehnerübertragung sind prinzipiell die gleichen wie bei der vorher beschriebenen Burroughsmaschine (s. F, 2a).

Es soll hier noch die Wirkungsweise eines Schaltschlosses zur Zählwerksteuerung bei Addition, Summe und Zwischensumme erläutert werden (Bild 88—91), dessen Normalstellung Bild 88 zeigt.

Bild 88. Zählwerkschaltschloß



Zu Bild 88 bis 91
a Antriebsarm mit loser Treiberklinke *b* und Feder *c*,
d Schaltstern mit Treibstiften *e* und *f* und Führungsstift *g*.
h verschiebbare Platte mit Schlitzen *i* und *k*, Führungsschlitz *l* für Stift *g* und Stift *u*,
m Rückstellfeder für *h*,
n Führungsplatte fest auf Achse *p*, mit Führungsstift *o*,
q Steuerkurve für Zählwerk *r*, fest auf Achse *p*,
s Antriebsektor,
t Summenhebel,
v Zwischensummenhebel mit Stift *w*.

Die Stellung des auf Schwenkarmen gelagerten Zählwerkes *r* (Bild 89) ist durch die Kurvenscheibe *q* bestimmt. Diese Kurvenscheibe sitzt fest auf der durchgehenden Achse *p*, die vorn den Schaltstern *d* trägt. Der Schaltstern wird durch die Treiberklinke *b* betätigt.

Der Arm *a* mit der leicht drehbaren und durch eine Feder *c* verbundenen Klinke *b* macht die Vor- und Rückwärtsschwingung des Antriebsmechanis-

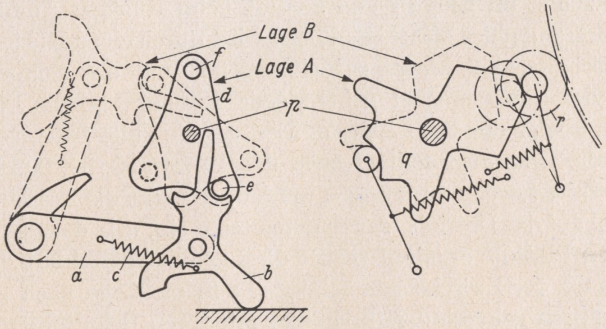


Bild 89

mus mit. Bei einfacher Addition wird der Schaltstern mit Achse p und Kurvenscheibe q in die gestrichelte Lage B (Bild 89) und beim Rückgang des Treibers wieder in die Ausgangslage A zurückgekippt. Da das Zählwerk in der Ruhelage in die Zahnstangen oder Antriebssektoren eingreift, so kommt es bei dieser Bewegung zuerst außer und dann wieder in Eingriff.

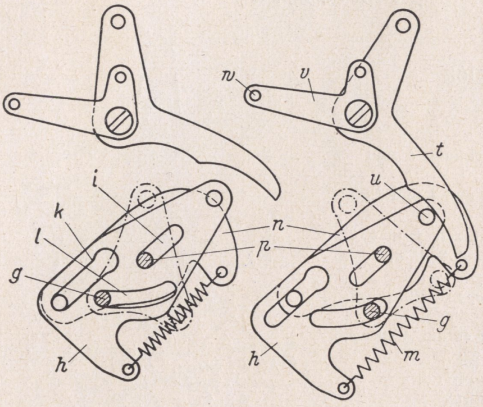


Bild 90a Bild 90b

Der Schaltstern sitzt nicht fest auf der Achse p, sondern greift mit einem rückwärtigen Stift g in die Nut einer Platte h. Diese Platte ist durch Schlitze auf Achse p und an dem Stift o einer Führungsplatte n geführt, die fest auf der Achse p sitzt (Bild 90).

Wird nun zum Ziehen einer Summe die Summentaste gedrückt, so erhält der Summenhebel t über Gestänge die Lage nach Bild 90b, wobei er durch Stift u die Platte h schräg nach unten verschiebt und infolge der Schlitzführung für Stift g der Schaltstern die in Bild 89 mit B bezeichnete Anfangsstellung einnimmt. (Die Verriegelung des Summenhebels ist nicht gezeichnet.)

Beim Vorwärtsgang der Handkurbel geht dann der Treiber wirkungslos an dem Stift e des Schaltsternes vorbei (Bild 91a); beim Rückgang wird der Stift f erfaßt und der Schaltstern in die Lage A gekippt. Das Zählwerk bleibt also zuerst im Eingriff und kommt beim Rückgang außer Eingriff. Kurz vor Beendung des Maschinenhubes wird durch einen Rückstelldaumen an a das Schaltschloß wieder zurückgeworfen und das Summengestänge entriegelt; der Summenhebel geht wieder zurück, und die Platte h verschiebt sich infolge des Federzuges m wieder in ihre alte Lage, so daß sämtliche Teile die Ursprungsstellung nach den Bildern 88, 89, 90a einnehmen.

Soll eine Zwischensumme gezogen werden, so wirkt die Zwischensummentaste sowohl auf das Getriebe der Summentaste ein, d. h. der Summenhebel t und dadurch Platte h erhalten wieder die Lage nach Bild 90b, gleichzeitig wird aber auch der Zwischensummenhebel v in die Lage nach Bild 91b gebracht. Dadurch geht die Treiberklinke mit ihren Schultern sowohl beim Vorwärtsgang an Stift e wie auch beim Rückgang an Stift f vorbei (Bild 91b),

da sie durch das Auftreffen auf Stift *w* des Zwischensummenhebels nach unten gedrückt wird. Das Zählwerk bleibt also während des ganzen Maschinenhubes mit den Zahnstangen in Eingriff.

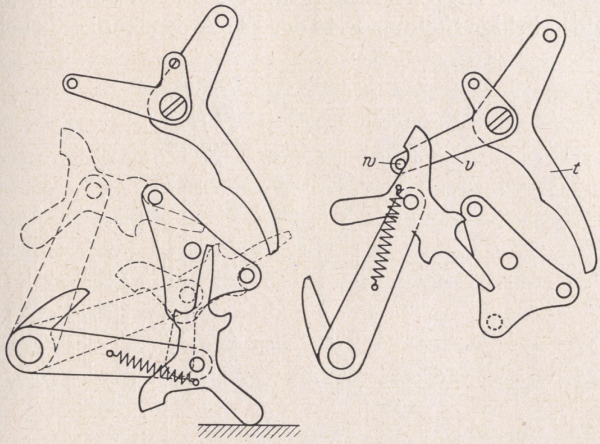


Bild 91a Bild 91b

Bild 89—91. Einstellung und Arbeitsweise des Schaltschlosses bei Addition, Summe und Zwischensumme

b. Additions-Subtraktionsmaschinen

Maschinen mit unmittelbarer Subtraktion. Die in Bild 92 dargestellte Dalton-Maschine besitzt zwei getrennte Zählwerke, von denen das Zählwerk *A* lediglich addiert; auf der Rückseite der Maschine ist ein zweites Zählwerk *B* angebracht, in dem sowohl addiert wie subtrahiert werden kann. Durch Einstellung eines Hebels können die Zählwerke *A* und *B* für sich allein oder auch beide gleichzeitig arbeiten.

In anderer Ausführung werden bei solchen Zweizählwerkmaschinen die übereinanderliegenden Zählwerke durch paarweise dicht nebeneinander befindliche verschieden lange Sektoren angetrieben, von denen die kürzeren mit dem oberen Zählwerk, die längeren mit dem unteren Zählwerk zusammenarbeiten.

Es soll hier der Mechanismus für das Zählwerk *B* nach Bild 92 betrachtet werden:

Den Triebwerksektor bildet hier eine Getriebeplatte mit zwei Zahnstangen *d* und *e*, von denen Zahnstange *e* seitlich gekröpft ist und in dauern-

dem Eingriff mit den Rädern g steht. Beim Addieren greifen die Zählwerkräder in die Additionszahnstangen d direkt ein, beim Drücken der Subtraktionstaste wird das Zählwerk axial zum Eingriff in die Subtraktionsräder g verschoben. Die Zehnerschaltdaumen der Zählräder f sind breit genug, daß sie in beiden Stellungen in der Ebene des Klinkenhebels h bleiben.

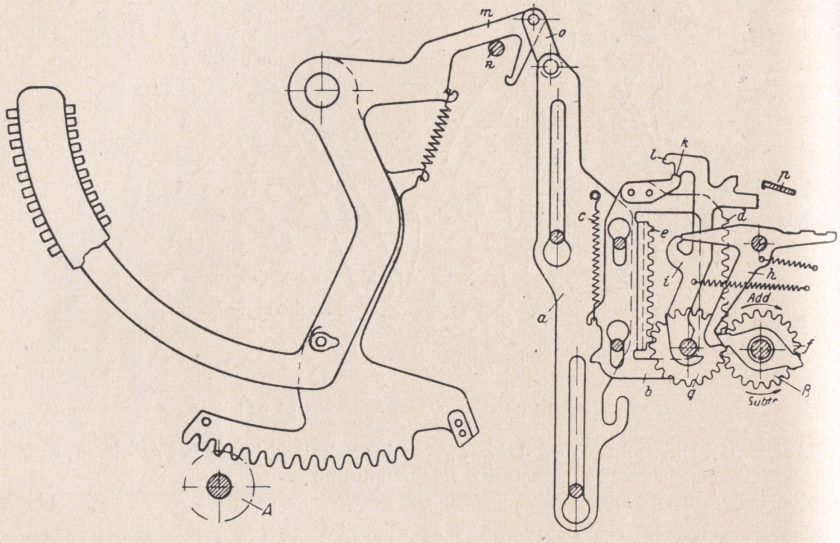


Bild 92. Dalton-Maschine für Addition und Subtraktion über oder unter Null

a Gleitfläche	h Klinkenhebel
b Getriebeplatte	i Übertraghebel
c Übertragfeder	k, l zu i gehörige Ansätze
d Additionszahnstange	m Typensektor
e Subtraktionszahnstange	n Rückführstange
f Additionszählwerk	o Verbindungsglied zwischen a und m
g Subtraktionsräder	p Leiste

Die Getriebeplatte sitzt auf einer Gleitfläche, die gelenkig mit den Typensektoren verbunden ist und deren Bewegung mitmacht. Werden deshalb nach dem Drucken die Typensektoren durch die Rückführung zurückgeholt und dabei die Gleitflächen hochgezogen, so stößt, falls keine Zehnerschaltung notwendig ist, die Nase der Getriebeplatte an den Ansatz k des Übertraghebels. Da jedoch die Gleitflächen entsprechend den Typensektoren etwas höher hinaufbewegt werden, wird die Übertragfeder c gespannt. — Soll eine Zehnerschaltung vorgenommen werden, so stößt der Finger des Zählrades, das sich von 9 auf 0 dreht, gegen die Klinke h und lüftet sie; damit wird der

Übertraghebel *i* frei und durch eine Feder nach rechts gezogen. Nunmehr kann die Übertragfeder wirken und zieht die Getriebeplatte um einen Zahn höher bis zum Anschlag *l*. Beim nächsten Kurbelzug werden die Zählwerkräder wieder abgeworfen und gesperrt. Gleichzeitig bewegen sich die Gleitflächen leer nach unten, und eine Leiste *p* bringt den Übertraghebel wieder in die gezeichnete Lage zurück, wo er durch die Klinke *h* festgehalten wird und sich die Nase der Getriebeplatte wieder unter dem Anschlag *k* befindet.

Hieraus folgt auch, daß vor dem Ziehen einer Summe stets ein Leerzug notwendig ist, damit alle verstellten Teile wieder in die Normallage gelangen. Dieser Leerzug ist bei neueren Maschinen nicht mehr erforderlich.

Subtraktion unter Null. Der Vorgang beim Ziehen einer positiven Summe ist nach dem Vorhergehenden bekannt: die Sammelräder drehen sich so weit, bis die Zählradfinger durch die Übertraghebel angehalten werden, die dabei natürlich gesperrt sind.

Die Vorgänge bei Subtraktionen unter 0 und Ziehen einer negativen Summe an der Maschine (Bild 92) sollen an Hand eines Beispiels dargelegt werden:

Von einem Betrag 234, der im Sammelwerk B enthalten sei, soll 513 abgezogen werden. Bei gedrückter Subtraktionstaste und Betätigung der Handkurbel dreht sich das Einerrad auf 1, das Zehnerrad auf 2, das Hunderterrad auf 7 zurück; wegen der vom Hunderterrad veranlaßten Zehnerschaltung drehen sich ferner sämtliche Zählräder links auf 9. Nach durchgeführter Subtraktion würde deshalb im Zählwerk ein Wert von ....9999721 stehen.

Nun ist zu beachten, daß beim Ziehen einer negativen Summe sich die Sammelräder umgekehrt wie beim Ziehen einer positiven Summe drehen und bereits in der Stellung 9 angehalten werden (Bild 93). Dieses würde jedoch einen Wert 278 anstatt des richtigen Betrages 279 ergeben.

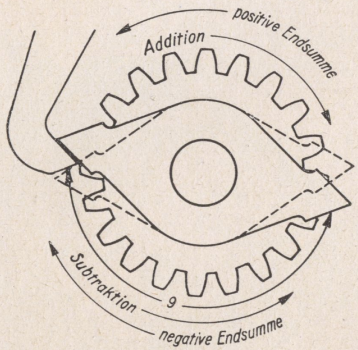


Bild 93

Um ein richtiges Resultat zu erhalten, muß deshalb das Zählwerk vorher auf ...9999720 stehen. Zu diesem Zweck wirkt bei der vorerwähnten durchgehenden Zehnerschaltung die Zehnerübertragung in der höchsten Zählwerkstelle über ein Getriebe auf den Klinkenhebel der Einerstelle zurück (Ringschaltung), so daß sich die Einerplatte um

eine 1 höher hinaufzieht und nach erfolgter Subtraktion die Stellung der Sammelräder tatsächlich dem Wert ....9999720 entspricht.

Damit der Rechner überhaupt auf das Vorhandensein einer negativen Summe im Zählwerk aufmerksam gemacht wird, wird von der Maschine aus die Summentaste verriegelt. Sie kann erst wieder gedrückt werden, wenn nach Betätigung der Subtraktionstaste ein Leerzug ausgeführt ist.

Es bleibt noch die Frage, wie richtig weiteraddiert wird, wenn sich das Zählwerk nach dem Ziehen der negativen Summe in der Stellung 999999999 befindet. Hierzu sei angenommen, daß eine 3 addiert werden soll. Es wird dann die Einerstelle sich auf 2 drehen, gleichzeitig aber die nach links durchgehende Zehnerschaltung veranlaßt. Diese wirkt von der höchsten Zählwerkstelle aus durch die Ringschaltung wieder auf die Einerstelle zurück, so daß am Schluß die Sammelräder auf 0000003 stehen.

In gleicher Weise arbeitende Zehntastenmaschinen, jedoch unter weitgehender Verschiedenheit der konstruktiven Ausbildung der Einzelteile, sind von Astra, Brunsviga, Mauser, Mercedes, Rheinmetall usw. hergestellt worden. Als neue Erzeugnisse nach dem zweiten Weltkriege sind außer Brunsviga z. B. die Kienzle-Maschinen, die Dynamit-Actien-Gesellschaft vorm. Alfred Nobel u. Co Werk Stadeln, die Maschinen der Olympia-Werke, Wilhelmshaven, und die von Walther zu nennen. Von ausländischen Fabriken haben u. a. die Addo- X und die Maschinen von Olivetti Beachtung gefunden.

Kienzle-Schnellsaldiermaschine. Bild 94 zeigt die elektrische Schnellsaldiermaschine, die seit 1950 von Kienzle, Villingen/Schwarzwald, hergestellt wird und zur Buchungsmaschine ausbaufähig ist. Bild 95 gibt einen Blick in das Innere der Maschine mit den wesentlichsten Teilen: Stellstückwagen *1*, Einstellschieber bzw. Zahnstangen *2* mit den am Bolzen *17* um den Zehnerschritt verschiebbar angehängten Zahnstangen *16*, das Druckwerk *3* und das Saldierwerk *4*.

Bild 94. Kienzle-Schnellsaldiermaschine

Ihre hohe Leistung beruht darauf, daß das Eintasten einer neuen Zahl schon während der zweiten Hälfte

des Arbeitsganges erfolgen kann. Dies ist durch die neuartige Ausführung und Bewegung des Stellstückwagens ermöglicht. Der Stellstückwagen *1* (Bild 95) führt außer der schrittweisen Seitenbewegung eine Hebe- und Senkbewegung aus. In der im Bild dargestellten gehobenen Stellung werden die Zahlen eingestellt. Zu Beginn einer Addition, Subtraktion oder Nichtaddition senkt sich der Stellstückwagen, um den Zahnstangen *2* den üblichen Anschlag für

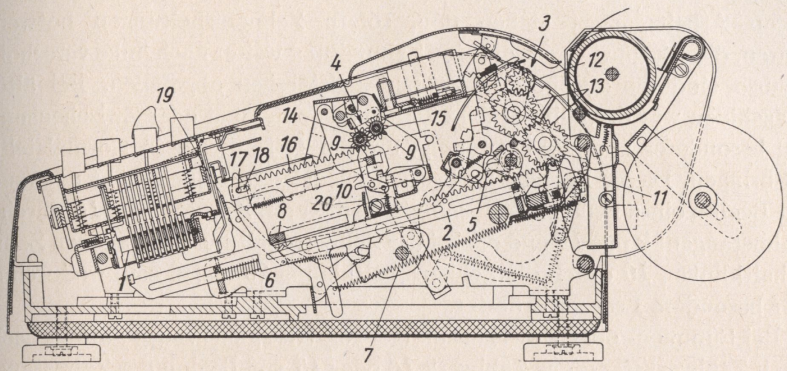


Bild 95. Kienzle-Schnellsaldiermaschine

ihre Einstellung zur Übertragung der eingestellten Zahl auf das Druckwerk *3* und das Saldierwerk *4* zu geben. Kurz vor dem halben Arbeitsgang, nachdem sich die Zahnstangen eingestellt haben, werden Sperrklinken *5* in die Zahnstangen *2* gedrückt, richten diese aus und entlasten den Stellstückwagen vom Druck der Zahnstangen, so daß dieser frei gehoben, gelöscht und schon neu eingetastet werden kann, während die Maschine den zweiten halben Arbeitsgang ausführt. Auf diese Weise können etwa 40 % mehr Additionen ausgeführt werden als bei anderen gleich schnell laufenden Maschinen ohne Simultantastatur.

Bei Summe oder Zwischensumme bleibt der Stellstückwagen *1* in gehobener Stellung, so daß die Zahnstangen *2* dem Druck der Druckfedern *6* bzw. dem Zug der Zugfedern *7* folgend, bei Freigabe durch die Sammelschiene *8* (Rückführschiene) so lange vorgehen, bis sie eine Begrenzung durch Anschlag der Zehnernocken *9* an den Zehnerschaltklinken *10* finden.

Das Drucken erfolgt bei den Kienzle-Maschinen durch die um Bolzen *11* schwingenden Typenträger mit Typenrollen *12*, die über zwei Zahnräder *13* mit den Zahnstangen *2* in ständigem Eingriff stehen. Die Typenträger schwingen bis an einen Anschlag aus, während die Typenrollen sich allein

noch weiterbewegen können und beim Auftreffen auf das Papier die Zahl abdrucken.

Das Saldierwerk *4* enthält zwei kämmende Zählradsätze *14* und *15* für Addition und Subtraktion mit ihren Zehnernocken *9*, die auf bekannte Art die Zehner übertragen.

Die Zahnstangen *16* sind an den Bolzen *17* der Zahnstangen *2* in einem Schlitz *18* um den Zehnerschritt verschiebbar angehängt. Am Ende eines jeden Arbeitsganges stehen nun, sofern Zehnerschaltungen notwendig waren, diese Zahnstangen um eine Zahnteilung weiter nach links verschoben, ebenso sind die zugehörigen Zehnerschaltklinken abgefallen. Bei älteren Maschinen war deshalb vor dem Ziehen einer Summe oder Zwischensumme ein besonderer Leerzug notwendig, um die Teile wieder in Normalstellung zu bringen. Dieser Leerzug ist bei den Kienzle-Maschinen nicht notwendig. Zu Beginn eines neuen Arbeitsganges werden die Zahnstangen *16* durch die Zahnstangenklappe *19* und die bei der Zehnerschaltung abgefallenen Zehnerschaltklinken *10* durch die Zehnerschaltklappe *20* eingelesen, wodurch sich der besondere Leerzug erübrigt.

Bei Summen- oder Zwischensummenzug tritt gleichzeitig automatisch je nach Zählwerkstand das Zählwerk *14* oder *15* vor Beginn der Zahnstangenbewegung mit den Zahnstangen *16* in Eingriff (ohne Leerzug).

Die Kienzle-Maschinen haben eine Einstellfähigkeit von zehn und eine Rechenfähigkeit von elf Stellen.

Der Aufbau der Grundmaschine ist derart, daß die einzelnen Gruppen (Tastatur, Steuerwerk, Saldierwerk, Druckwerk, Farbbandträger, Papierrollenhalter) für sich geschlossene und mit wenigen Schrauben lösbare Einheiten bilden.

Um auf einer Addiermaschine an Stelle des üblichen Papierstreifens auch breitere Formulare in mehreren Spalten beschriften und addieren zu können, wird der Papierrollenhalter durch einen Wagen mit 24, 32 oder 45 cm breiter Walze ersetzt, der entweder von Hand in die gewünschte Spalte geführt werden muß oder selbsttätig von Spalte zu Spalte springt. So wurden aus der einfachen Schnellsaldiermaschine mit handbewegtem Wagen verschiedene Modelle entwickelt: die Schüttelwagenmaschine, die Springwagenmaschine, die Buchungsmaschine ohne Speicherwerke und der Buchungsautomat mit Speicherwerken.

Walther-Saldiermaschine SR 12. Diese Maschine, in Bild 96 mit abgenommener Haube dargestellt, genügt allen Ansprüchen auf Leistung, Schnelligkeit und angenehmes Arbeiten. Sie arbeitet sehr geräuscharm und sehr schnell mit 200 Doppelhüben/min, während die Geschwindigkeit ande-

rer Maschinen oft wesentlich tiefer liegt. Zur Erhöhung der Rechensicherheit kann das Ergebnis in einem sichtbaren Resultatwerk abgelesen werden. Das Drucken erfolgt durch vorwärtsschwingende Typenrollen.

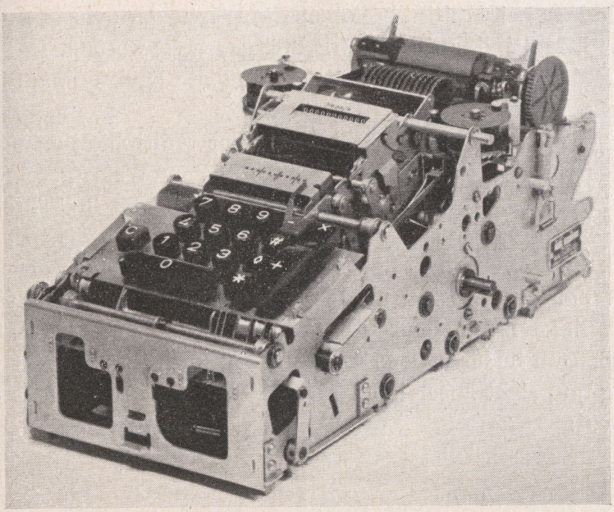


Bild 96. Walther-Saldiermaschine S R 12

Olivetti-Handaddiermaschine mit Negativsaldo (Bild 97). Für die Einstellung auf Summe, Zwischensumme, Subtraktion und Nichtrechnen ist die Verwendung eines Kugelknopfes *4* bemerkenswert, der mit dem Daumen der rechten Hand betätigt und dessen Stellung durch Hebel *5* gelöscht wird. Zur Kontrolle der eingetasteten Zahlen bewegt sich ein Läufer absatzweise nach links; er dient durch einfaches Zurückbringen in die Ausgangsstellung zugleich als Löschläufer bei falscher Einstellung.

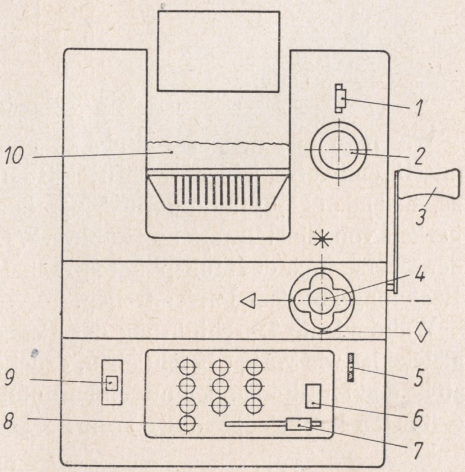


Bild 97. Olivetti-Handaddiermaschine „Summa 15"

G. Addiermaschinen als Vierspeziesmaschinen

Die nachstehend beschriebenen Maschinen von Olivetti, Ivrea, Italien, unterscheiden sich von den übrigen Addiermaschinen durch die Art ihres Druckes, indem bei Multiplikationen die Werte der ganzen Aufgabe, d.h. Multiplikand, Multiplikator und Ergebnis gedruckt werden. Es sind dies die Maschine Multisumma und die weiterentwickelte Divisumma, die jetzt ausschließlich hergestellt wird.

Zum Vergleich sei die Durchführung einer Multiplikation und die Entstehung des Druckstreifens in der sonst üblichen Weise gezeigt. Bei einer Multiplikation z. B. 52 × 34 tastet man die Zahl 52 in Schreibfolge ein, bringt die Repetitionstaste in Multiplikationsstellung und zieht zuerst viermal die Kurbel, wobei in Bild 97 die Zahl 4 im Kurbelzugzähler erscheint. Hierauf schlägt man die Nulltaste an; dadurch springt der Stiftschlitten um eine Stelle nach links bei gleichzeitiger Löschung des Kurbelzugzählers. Nach drei Kurbelzügen in der neuen Stellung des Stiftschlittens löscht man dessen Einstellung und zieht anschließend die Endsumme. Auf dem Papierstreifen ist abzulesen:

52
52
52
52 (schwarz)
520
520
520
1768* (rot)

Wie man aus diesem Beispiel erkennt, genügt die Zehntastenmaschine mit ihrem verschiebbaren Stiftschlitten der an eine Multipliziermaschine zu stellenden Hauptanforderung, nämlich der einer gegenseitigen Verschiebbarkeit von Einstellwerk und Zählwerk. Die Anzahl der Kurbelzüge ist gleich der Quersumme des Multiplikators. Umständlich ist nur die Wiedergabe der Rechnung auf dem Papierstreifen.

Während die Durchführung der Rechenarbeit auf der Multisumma die gleiche ist wie vorher beschrieben, druckt sie jedoch in jeder Multiplikatorstelle den Multiplikanden nur einmal und links davon die Anzahl der durchgeführten Kurbelzüge in der Form:

4 52
3 520
1768*

Die Multisumma ist als Wahlautomat gebaut. Rechts von dem üblichen Zehntastenfeld befindet sich eine Zehntastenreihe für die einzelnen Multiplikatorziffern. Begonnen wird die Rechnung mit der kleinsten Wertstelle des Multiplikators. Nach Einstellen der Zahl 52 im Zehntastenfeld wird also zuerst die Taste für Multiplikatorziffer 4 gedrückt; die Maschine macht vier Kurbelzüge, wobei eine zusätzliche Typenstange jedesmal um eine Teilung weitergeschaltet wird. Während des letzten Kurbelzuges erfolgen Druck des Multiplikanden 52 und des Multiplikators 4 mit anschließender Weiterschaltung des Stiftschlittens. Hierauf drückt man Multiplikatorziffer 3, wobei sich die Vorgänge entsprechend wiederholen. Infolge des Druckes der Multiplikatorziffer in Kursivschrift am linken Rand des Kontrollstreifens ist ein Mißverständnis beim Ablesen ausgeschlossen.

Bei der Multisumma sind Divisionen nur durch Multiplikationen des Dividenden mit dem reziproken Wert des Divisors möglich. Diesen Nachteil vermeidet die Divisumma (Bild 98), die Multiplikationen und Divisionen unter gleichzeitigem Drucken von Multiplikator und Quotient automatisch durchführt. Aus dem Kontrollstreifen (Bild 99) ist durch die verschiedene Schreibung ohne weiteres zu erkennen, ob es sich um eine Multiplikation oder eine Division handelt.

Bild 98. Olivetti-Divisumma

Im folgenden soll kurz der Aufbau der Divisumma und ihre Einrichtung für automatische Division beschrieben werden. Bild 100 zeigt das Schema der Maschine: Tasten *1*, Stiftschlitten *2* mit Stellstiften *3*, die von den Tasten niedergedrückt werden können; Zahnstangen *4*, die mit den Typenstangen *5* über Ritzel *6* in Verbindung stehen; Zahnstangen *7*, die mit den Zahnstangen *4*

durch Langloch, Stift und Übertragfeder verbunden sind; das Zählwerk mit den Additionsrädern *8* und den Subtraktionsrädern *9*, das um 180° schwenkbar ist, so daß entweder die Räder *8* oder *9* in die Zahnstangen *7* eingreifen; die Schreibwalze *10*, Typen *11* und Druckhämmer *12*, die in der

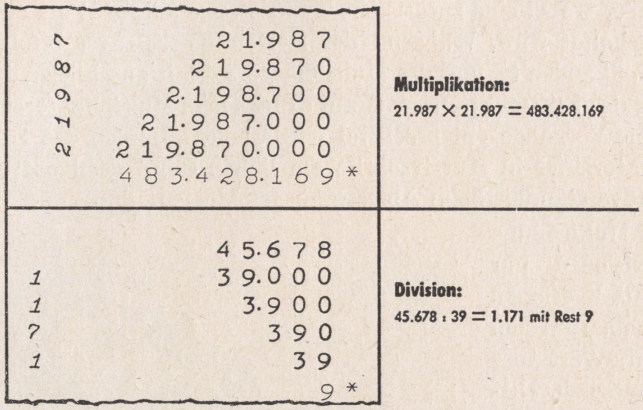


Bild 99. Kontrollstreifen der Olivetti-Divisumma

Ruhelage durch eine Rückführquerstange zurückgehalten werden. Die Hauptwelle *13* erhält durch den Antriebsmotor eine um je 90° hin- und herschwingende Bewegung; von ihr wird die Bewegung aller Maschinenteile verursacht. Die Maschine macht 165 Hübe je Minute.

Aus Bild 101 ist die Zehnerübertragung zu erkennen: Die Zahnstangen *4* tragen Stifte *24*, die in Langlöcher *25* der Zahnstangen *7* eingreifen; die

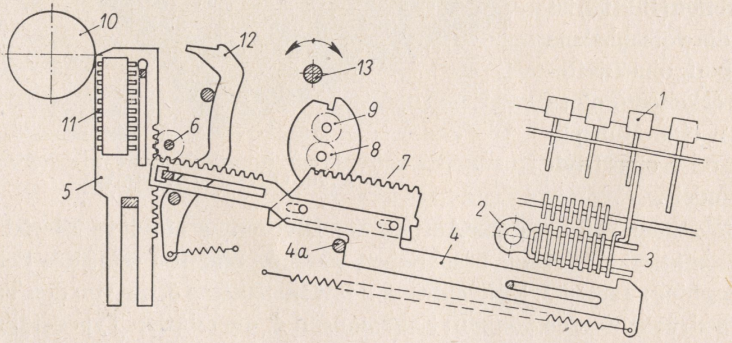


Bild 100. Schematischer Längsschnitt zur Maschine Bild 98

Feder *23* zieht die Zahnstangen *7* dauernd nach rechts. Werden die Zahnstangen *4* durch den Maschinengang (Querstange *4a* in Bild 100) zurückgeholt, so wird Zahnstange *7* durch den Ansatz *20* um eine Zahnteilung früher aufgehalten. Dadurch wird Feder *23* gespannt. Zu beachten ist, daß der Ansatz *20* des Sperrhebels *19* jeweils der Zahnstange *7* der nächsthöheren Wertestelle gegenübersteht. Dreht sich nun beim Eingriff in Zahnstange *7* ein Zählrad von *9* auf Null oder umgekehrt, so drückt die Zehnernase des Rades auf die linke Flanke *14* des Hebels *15* und verdreht ihn gegenüber dem Uhrzeigersinn. Dadurch legt sich Sperrhebel *19* mit Nase *17* unter Wirkung der Feder *18* gegen den Ansatz *16* des Hebels *15* an. Beim Zurückholen der Zahnstangen wird deshalb die Zahnstange *7* der nächsten Wertstelle nicht aufgehalten und setzt ihre Bewegung fort, bis sie mit ihrer Stufe *22* an den Fortsatz *20* zur Ruhe kommt. Durch dieses Weiterrücken um einen Schritt wird das zugehörige Zählrad um eine Einheit weitergedreht.

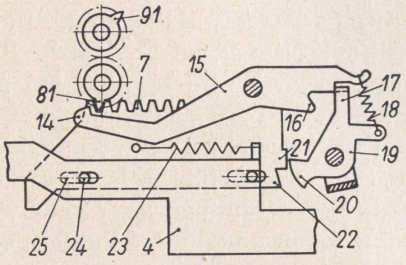


Bild 101. Zehnerschaltung

Bei Divisionen wird nun in der üblichen Weise gearbeitet, daß in jeder Dezimalstelle der Divisor so oft von dem Dividenden abgezogen wird, bis dieser überholt und das Ergebnis im Zählwerk negativ wird, worauf sich eine Korrekturaddition anschließt. Bei dieser Überholung des Dividenden und der darauffolgenden Korrekturaddition treten durchgehende Zehnerschaltungen auf, die sich bis in die höchste Zählwerkstelle fortsetzen. Von dieser höchsten Zählwerkstelle aus werden die ganzen Arbeitsvorgänge bei der Division gesteuert.

Nach Bild 102 besitzen das Additionsrad *8* und das Subtraktionsrad *9* der höchsten Zählwerkstelle noch weitere Einzähne *48* und *49*, die auf Hebel *43* und Sperrhebel *47* einwirken können. Beim Subtrahieren sind Räder *9* im Ein-

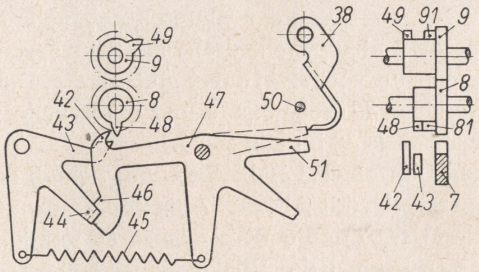


Bild 102. Von der höchsten Zählwerkstelle angetriebene Steuerungsteile für die Rechenart

griff mit den Zahnstangen *7*. Dreht sich jetzt das Rad der höchsten Zählwerkstelle unter Null, so drückt es mit seinem Zahn *49* die Nase *42* abwärts und schwenkt dadurch den Hebel *47* mit seinem Ende *51* in die gestrichelte Stellung. In dieser Stellung wird er durch Hebel *43* gesichert, indem sich dieser mit Ansatz *44* vor die Stufe *46* legt. Bei der darauffolgenden Korrektur als Additionsgang sind die Addierräder in Eingriff; beim Drehen über Null trifft die Nase *48* auf die Nase des Hebels *43* und dreht diesen im Uhrzeigersinn. Dadurch wird Hebel *47* frei und durch Feder *45* wieder in die vollgezeichnete Lage eingeschwenkt.

Diese beiden Stellungen des Hebels *47* werden nun ausgenutzt, um die Bewegung eines Abfühlgliedes zu beeinflussen.

Bei jeder Schwingung der Hauptwelle *13* wird das Abfühlglied *38* elastisch mitgenommen und führt ebenfalls eine Schwingbewegung aus. Solange bei den aufeinanderfolgenden Maschinengängen der Wert in den Zahlrädern noch über Null liegt, kann das Abfühlglied bis zu seinem Anschlag *50* durchschwingen; diese Bewegung macht auch in Bild 103 der Doppelhebel *39* mit, der auf zwei Steuerschienen *40* und *41* einwirkt und sie verschiebt. Ist jedoch beim letzten Subtraktionsgang die Null unterschritten, so hat sich Hebel *47* (Bild 102) in die gestrichelte Lage eingestellt; bei dem darauffolgenden Maschinengang wird jetzt das Abfühlglied auf das Ende *51* auftreffen und angehalten, so daß auch die Steuerschienen *40* und *41* nicht bewegt werden.

Von diesen beiden Schienen ist die obere die Steuerschiene für das Druckwerk; in der Stellung nach Bild 103 ist das Druckwerk frei, bei Verschiebung der Schiene nach rechts dagegen gesperrt. Die untere Schiene dient zur Umsteuerung des Zählwerkes; in der dargestellten Nullage der Schiene ist das Zählwerk auf Addition, bei ihrer Verschiebung nach links auf Subtraktion geschaltet.

Die Schwingbewegung des Abfühlgliedes *38* und des Doppelhebels *39* wird wie erwähnt, von der Hauptantriebswelle *13* abgeleitet. Bei jedem Gang der Maschinenhauptwelle dreht sich die Kurvenscheibe *26* zuerst um 90° im Uhrzeigersinn vorwärts; dabei gibt sie den Hebel *35* frei, der sich bis an seine Anschlag *36* drehen kann und durch Feder *34* gleichzeitig ein Ausschwingen des Hebels *32* im Uhrzeigersinn und damit der Welle *33* mit Abfühlglied *38* und Doppelhebel *39* bewirkt. Am Schluß des Vorwärtsganges trifft die Kurvenscheibe mit Absatz *27* auf den Lappen *29* des Hebels *32* und drückt ihn abwärts, so daß der Sperrhebel *30* mit seiner Aussparung den Lappen erfassen kann. Beim Rückgang der Kurvenscheibe ist also die Welle *33* verriegelt; erst am Ende des Rückganges wird die Sperrung des Hebels *30* durch die Rolle *28* wieder ausgelöst.

Nach der vorstehenden Erläuterung ist also der Gang bei der automatischen Division folgender:

Nach Einbringen des Dividenden in das Zählwerk und Einstellen des Divisors in der Tastatur wird die Divisionstaste gedrückt. Dadurch wird der Motor eingerückt, das Druckwerk gesperrt und die Maschine geht sofort auf Subtraktion über. Bei den nunmehr aufeinanderfolgenden Subtraktions-

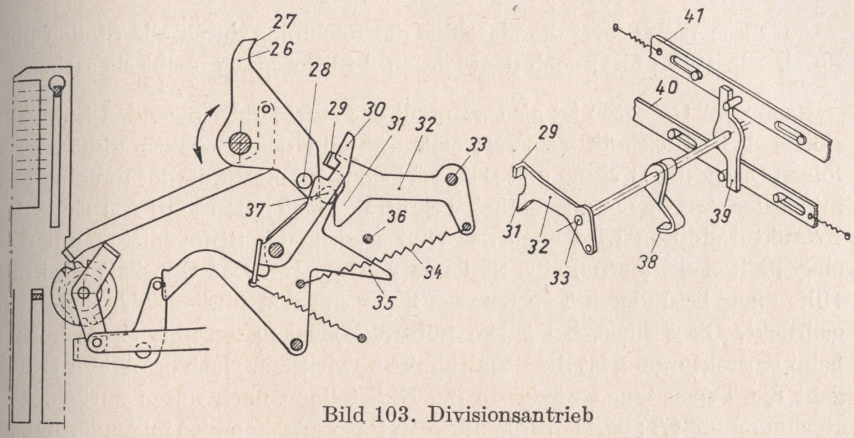


Bild 103. Divisionsantrieb

Zu Bild 100 bis 103

1 Tasten
2 Stiftschlitten
3 Stellstifte
4 Zahnstangen
4a Querstange (Sammel- oder Rückführschiene)
5 Typenstangen
6 Ritzel
7 Zahnstangen
8 Additionsräder
9 Subtraktionsräder
10 Schreibwalze
11 Typen
12 Druckhämmer
13 Hauptwelle
14 Nase an *15*
15 Übertragungshebel
16 Ansatz an *15*
17 Lappen an *19*
18 Feder
19 Sperrhebel
20 Ansatz an *19*
21, 22 Stufen an Zahnstangen *7*
23 Übertragungsfeder
24 Stifte
25 Langlöcher in *7*
26 Kurvenscheibe
27 Nase } an *26*
28 Rolle }
29 Nase an Hebel *32*
30 Sperrhebel
31 Anschlagkante an *32*
32 Hebel
33 Achse des Abfühlgliedes
34 Feder
35 Hebel
36 ortfester Anschlag für *35*
37 Rolle an Hebel *35*
38 Abfühlglied
39 Doppelhebel
40 Steuerschiene für Zählwerkumsteuerung
41 Steuerschiene für Druckwerk
42 Nase an Hebel *47*
43 Sperrhebel mit Nase und Ansatz *44*
45 Feder
46 Stufe an Sperrhebel *47*
48 Einzahn an Addierrad *8* } der höchsten Zählwerkstelle
49 Einzahn an Subtrahierrad *9* }
50 Ortfester Anschlag
51 Steuernase an Hebel *47*
81 Zehnerschaltnocken der Addierräder
91 Zehnerschaltnocken der Subtrahierräder

gängen kann das Abfühlglied stets bis an seinen Anschlag *50* (Bild 102) ausschwingen; das Druckwerk bleibt also stets gesperrt und das Zählwerk in Subtraktionsstellung. Erst bei der letzten überzähligen Subtraktion tritt die durchgehende Zehnerschaltung auf und bringt Hebel *47* in die gestrichelte Stellung des Bildes 102. Da der Motor weiterläuft, so trifft beim nächsten Maschinengang das Abfühlglied auf das Hebelende *51* und wird aufgehalten;

es werden also auch nicht die Steuerschienen bewegt, d.h. das Druckwerk ist entsperrt und das Zählwerk addiert. Sofort tritt wieder durchgehende Zehnerschaltung ein und der Hebel 47 erhält wieder seine alte Lage. Am Ende dieses Additionsganges wird auch der Stiftsschlitten um eine Stelle zurückgeschoben. Beim nächsten Maschinengang kann das Abfühlglied wieder weiter ausschwingen; das Druckwerk wird gesperrt und das Zählwerk auf Subtraktion geschaltet.

Auf diese Weise setzt die Maschine die Rechnung durch alle Stellen hindurch selbsttätig fort; nach dem letzten Additionsgang bleibt sie stehen.

Nach dem Gesagten ist also während der aufeinanderfolgenden Subtraktionen das Druckwerk gesperrt; erst während der Korrekturaddition erfolgen Druck des Divisors und Druck der Quotientenzahl, die der um eins verminderten Anzahl der ausgeführten Subtraktionen entspricht. Am Ende der Korrekturaddition wird auch der Divisor d.h. der Stiftschlitten mit den eingestellten Stiften um eine Stelle zurückversetzt. Der Quotient wird mit Hilfe einer besonderen Typenstange links von den übrigen Typenstangen gedruckt. Diese rückt bei jedem Subtraktionsgang um eine Stufe höher; beim Korrekturgang ist die Schaltklinke unwirksam. Nach erfolgtem Druck geht die Typenstange wieder in die Nullstellung nach unten zurück. Die Rechnung 8524,7 : 65,41 würde auf dem Papierstreifen also folgendermaßen zu lesen sein:

	8524 | 700000	Dividend	
	1 6541 | 000000		
	3 654 | 100000		
	0 65 | 410000		
Quotient	3 6 541000	Divisor	
	2 654100		
	7 65410		
	1 6541		
	4389*	Rest	

Die Kommastelle des Quotienten befindet sich dort, wo die Senkrechte im Dezimalpunkt des Dividenden den Dezimalpunkt des Divisors trifft.

Hat man einen Fehler im Untereinanderstellen von Dividend und Divisor begangen, indem der Divisor mit einer ungenügenden Anzahl von Nullen eingestellt ist, so drückt die Maschine den Buchstaben „A“ in den Quotienten, d.h. die Rechnung muß annulliert werden.

Schrifttum über Rechenmaschinen

Berger, Die Büromaschinen, Berlin 1934. Hütte, IV. Band.

Hennemann, Die technische Entwicklung der Rechenmaschinen, Aachen 1953, Verlag Peter Basten.

Lenz, Die Rechen- und Buchungsmaschinen. Berlin 1932, Teubner.

Lind, Getriebe der Addiermaschinen. Z. VDI 1931, S. 201.

Lind, Getriebe der Multipliziermaschinen. Z. VDI 1931, S. 985.

Martin, Die Rechenmaschinen und ihre Entwicklungsgeschichte, Pappenheim 1925, Verlag I. Meyer.

Meyer zur Capellen, Mathematische Instrumente, Leipzig

Sust, Die Hamannsche Rechenmaschine Mercedes-Euklid. Zeitschrift für Instrumentenkunde 1910, Heft 8.

Willers, Mathematische Instrumente, München u. Berlin 1943, Verlag Oldenbourg.

II. ABSCHNITT

Schreibmaschinen

A. Allgemeines

1. Die Bewegungen der Schreibmaschine. Aufgabe einer Schreibmaschine im Gegensatz zu den Schreibsetzmaschinen ist die Herstellung eines Einzelschriftstückes durch Aneinanderreihen von Buchstaben und Zeilen. Es sind folgende Bewegungen notwendig (Bild 104):

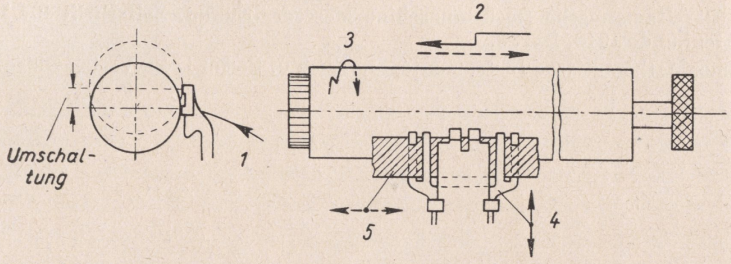


Bild 104. Bewegungen an der Schreibmaschine

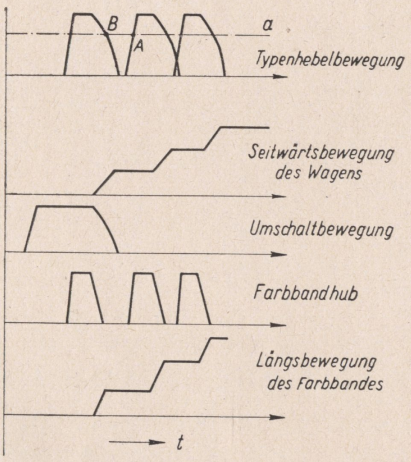


Bild 105. Bewegungsdiagramme (schematisch)

1. Druckbewegung der Type,
2. Wagenschritt,
3. Zeilenschaltung.

Für den Abdruck der Typen kommt noch hinzu

4. Hebung des Farbbandes,
5. Längsbewegung des Farbbandes.

Das Ineinandergreifen dieser Bewegungen ist in Bild 105 für drei zeitlich gegeneinanderverschobene Tastenanschläge dargestellt. Die kürzeste Zeit zwischen zwei Anschlägen ist durch das Zusammenfallen der Punkte A und B bestimmt (a Linie des Schaltbügelangriffes).

Außer von dem Schreibenden ist die Schreibschnelligkeit von der Maschine selbst (Typenhebelrückfall und Wagensprung) abhängig. Eine gewisse Verschiebung ergibt sich durch die Berücksichtigung der Umschaltzeit.

Bei der Herstellung eines Schriftstückes kommen zu den Zeiten für die reinen Typenanschläge und für die von der Verteilung der Buchstaben auf dem Tastenfeld abhängigen verschiedenen Griffolgen noch die Nebenzeiten wie Einführen des Papiers, Zurückführen des Wagens, Zeilenschaltung usw. bis zum Herausnehmen des Bogens. Diese Nebenzeiten machen sich besonders beim Schreiben von Kurzbriefen und Postkarten bemerkbar. Der dafür notwendige Zeitaufwand kann durch zweckmäßige Anordnung und Durchbildung der Bedienungselemente, ferner durch Zusatzeinrichtungen wie Papiereinwerfer und automatische Papierführung, elektrischen Wagenrücklauf usw. auf ein Mindestmaß herabgedrückt werden.

2. Maschinenausführungen. Die bisher ausgeführten Schreibmaschinen können eingeteilt werden

1. nach Art des Druckwerkes
   a) Maschinen mit einzelnen Typenträgern (Typenhebel, Typenstangen bzw. Stoßstangen),
   b) Maschinen mit auf einem Typenkörper (z. B. Zylinder) vereinigtem Druckwerk (Typenflächenmaschinen);
2. nach Art der Buchstaben- oder Zeichenwahl
   a) Tastenmaschinen, bei denen durch Drücken einer Taste die gewünschte Type in Druckstellung gelangt,
   b) Zeigermaschinen, bei denen durch Einstellung eines Zeigers auf einem Zeichenfelde die gewünschte Type vor der Druckstelle bereitgestellt wird;
3. nach der Form der Schreibfläche
   a) Walzenschreibmaschinen,
   b) Planschreibmaschinen.

Bei den Planschreibmaschinen steht abweichend von der üblichen Ausführung das Papier fest, zur Zeilenbildung bewegt sich die Maschine.

Von der Vielzahl der bisherigen Ausführungen haben sich die Maschinen mit einzelnen Typenträgern und Tastenfeld (Segmentmaschinen) ausschließlich durchgesetzt. Typenflächenmaschinen sind für den normalen Gebrauch vollständig verschwunden, da ihre Schreibgeschwindigkeit wesentlich hinter der normaler Maschinen zurückbleibt.

Die Maschinen mit einzelnen Typenträgern lassen sich wiederum einteilen

1. nach Art des Typenträgers: Typenhebel (Schwinghebel-) oder Typenstangenmaschinen
2. nach der Bewegungsart des Typenträgers: Maschinen mit beschleunigten oder verzögerten Typenträgern

Fast alle neuzeitlichen Maschinen sind Schwinghebelmaschinen und arbeiten mit beschleunigten Typenträgern, d.h. auf Schlag. Abdruck durch Anpressen der Type gegen die Walze mit verringerter Geschwindigkeit zum Zweck der Geräuschminderung ist nur vereinzelt angewendet (Remington Noiseless und Continental Silenta).

Im folgenden sollen deshalb hauptsächlich die Schwinghebelmaschinen behandelt, die Typenstangenmaschinen nur kurz gestreift werden.

B. Schwinghebelmaschinen

1. Hauptgruppen

Man unterscheidet Büroschreibmaschinen, Kleinschreibmaschinen, Flachschreibmaschinen.

Zwischen den einzelnen Gruppen, z.B. zwischen den ausschließlich für Bürogebrauch bestimmten Büromaschinen und den neueren hochwertigen Kleinschreibmaschinen, lassen sich keine scharfen Grenzen ziehen. Viele Kleinschreibmaschinen, ursprünglich für den Privatgebrauch gedacht, erfüllen heute fast alle an Büromaschinen gestellten Anforderungen und können für den normalen Bürobetrieb eingesetzt werden. Ein äußerer Unterschied liegt in der Bauhöhe. Es wird angegeben

Höhenbereich der Büroschreibmaschinen	180 bis 300 mm
Höhenbereich der Kleinschreibmaschinen	90 bis 180 mm
Höhenbereich der Flachschreibmaschinen	55 bis 90 mm (z.T. weniger)

Die Konstruktionsprinzipien sind bei allen diesen Maschinen grundsätzlich die gleichen. Gemeinsam sind folgende Einrichtungen: Anschlagwerk für Auswahl und Abdruck der Typen mit Zusatzeinrichtung für Antrieb bzw. Auslösen der Schaltbewegungen (Wagen- und Farbbandbewegung), Papierwagen mit Walze, Papierführung und Zeilenschalteinrichtung, Antrieb und Hemmwerk der Wagenbewegung und die Einrichtungen für Farbbandhöhenschaltung und Farbbandtransport.

Zu diesen grundsätzlichen Einrichtungen, die in konstruktiver und getrieblicher Hinsicht je nach Art der Maschine voneinander abweichen kön-

nen, kommen noch Zusatzeinrichtungen, die dem besonderen Verwendungszweck der einzelnen Maschinen angepaßt sind.

In baulicher Hinsicht unterscheidet man das Aufbaugestell, bei dem man die Maschine ohne Verschalung vollständig in Betrieb nehmen kann, und den Gruppenaufbau, bei dem die Maschine aus Gründen der einfacheren Herstellung aus einzelnen geschlossenen Baugruppen oder Baueinheiten zusammengesetzt ist. Es handelt sich dabei um folgende Baugruppen: 1. Innengestell mit Schreibwerk, Leertaste, Farbbandhöhenschaltung, Farbbandtransport; 2. Gehäuse; 3. Schaltschloß (Hemmwerk); 4. Wagen; 5. Deckkappe.

2. Die Einrichtungen der Büroschreibmaschinen

a. Das Anschlagwerk

Typenträger. Der aus 84 und mehr Typen bestehende Typensatz ist auf einzelne Typenträger verteilt. Durch Drücken einer Taste wird über entsprechende Zwischenglieder der zugehörige Typenträger bewegt und die Type zum Abdruck gebracht. Infolge der Lagerung der Typenhebel auf einem Kreisbogen werden dabei sämtliche Typen an die gemeinsame Druckstelle auf der Papierwalze geführt. Entsprechend der mehr oder weniger großen Schräglage der Hebel sind die Typenhebelköpfe mit den genau rechtwinklig dazu sitzenden Typen abgebogen (vergl. Bild 107 a/b).

Umschaltung. Es sind so viel Einzelgetriebe notwendig als Typenträger bzw. -hebel vorhanden sind. Um ihre Anzahl herabzusetzen, sind an jedem Typenhebelkopf jetzt ausschließlich zwei Typen angebracht, von denen in der Grundstellung der Maschine gewöhnlich die untere Type druckbereit ist (Bild 106). Zum Abdrucken der oberen Type ist eine zusätzliche Einrichtung — die Umschaltung — notwendig, die mittels einer besonderen Umschalttaste betätigt wird. Man unterscheidet

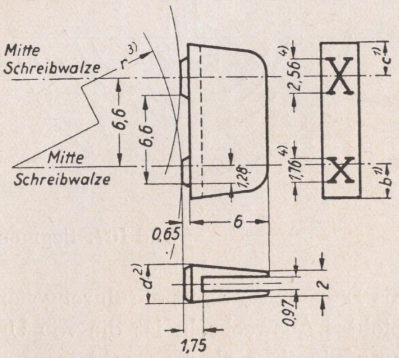


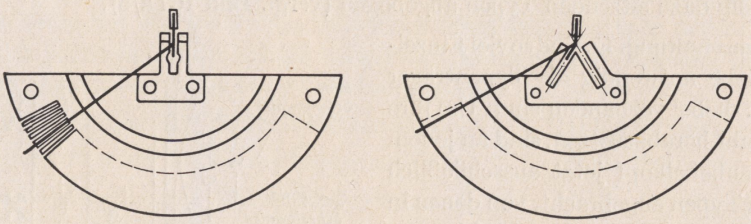
Bild 106. Schwinghebeltype für Parallelverschiebung der Walze (genormt)

1. Umschaltung durch Anheben der Schreibwalze oder des ganzen Wagens (Walzen- bzw. Wagenumschaltung),

2. Umschaltung durch Verschieben des ganzen Typenträgerwerkes gegenüber der Walze (Typenkorb- oder Segmentumschaltung).

Die Schaltweite muß genau dem Abstand der beiden Typen entsprechen.

Segment. Der Gedanke, durch kreisförmige Anordnung der Typenhebel einen zentralen Abdruck zu erzielen, wurde in der Schreibmaschine von Mitterhofer verwirklicht (1864). Ebenso wurde diese Anordnung von den Amerikanern Glidden und Sholes beim Bau der Remingtonmaschine verwendet. Die Typenhebel waren auf einem vollen waagerechten Kreise hängend angeordnet (Typenhebelkorb) und arbeiteten mit Unteranschlag (1867 und in verbesserter Form 1873). Die Schrift konnte also erst nach Hochklappen der Schreibwalze gelesen werden (Remingtontyp). Erst dem nach Amerika ausgewanderten Deutschen Xaver Wagner gelang es, mit Hilfe des von seinem Sohn Hermann erfundenen Hebelgetriebes die erste Segmentmaschine mit Vorderanschlag der Typen und sichtbarer Schrift zu bauen (Underwoodtyp). Nach diesem System arbeiten fast alle heutigen Maschinen. Beim Underwoodtyp bewegen sich sämtliche Typenhebel nach dem Mittelpunkt eines vertikalstehenden Kreises (Schreibebene des Remingtontyps um 90° gedreht). Der Kreismittelpunkt liegt etwas unterhalb der eigentlichen Abdruckstelle der Typen. Anstatt der Anordnung der Typenhebel auf einem vollen Kreise ergab sich dabei die Verwendung eines Segmentes von etwa 125°, in dem die Typenhebel in radialen Schlitzen geführt sind (Bild 107a).



a *b*

Bild 107. Segment mit Führungskopf

Als Lagerachse dient ein durchgehender, kreisförmig gebogener Draht. Für leichtes Auswechseln ist die von Underwood eingeführte offene Hebellagerung günstiger als die geschlossene, der Verschleiß in den Lagerstellen dafür aber etwas größer. Neuerdings ist man mehr zur geschlossenen Hebellagerung übergegangen.

Das Segment selbst besteht aus Grauguß. Die geschliffenen Typenhebel (1 mm Stärke) werden in die gefrästen Segmentschlitze eingepaßt. Um die

Reibfläche zu vermindern, sind die Typenhebel noch mit einem Loch versehen.

Typenführung. Damit die Type möglichst genau an die Abdruckstelle gelangt, sind die Typenhebelköpfe beim Abdruck mittels Führungslappen durch einen Typenführungskopf geführt. Trotzdem ruft das infolge der Kröpfung vorhandene Torsionsmoment (besonders bei den seitlich liegenden Hebeln) mit der Zeit ein Verkanten hervor, das sich durch Ausarbeiten der Führungslappen und zu schwachem Abdruck von Großbuchstaben (z. B. A) in ihrem oberen Teil bemerkbar macht. Durch Ausführung zweier Schlitze am Führungskopf wird die Kröpfung und damit die Verdrehbeanspruchung beim Abdruck geringer (Mercedes Elektra Bild 107b). Um beim Zusammentreffen von Hebeln eine Beschädigung der Typen zu vermeiden, sind die Hebelenden vielfach mit einem Horn versehen.

Prellring. Auf der Vorderseite des Segmentes befindet sich eine konzentrische Erhöhung (eingesetzt oder angegossen), der sog. Prellring. Gewöhnlich trifft der vielfach mit einer besonderen Prellnase versehene Typenhebel zuerst auf den Prellring und dann die Type auf die Walze auf. Bei langsamem Niederdrücken der Taste bleibt zwischen Type und Walze ein geringer Spalt, der beim Schreibanschlag federnd überwunden wird. Er beträgt im Mittel 0,1 mm und ist beim Buchstaben mit großer Aufschlagfläche (z. B. M oder W) kleiner als etwa bei einem Punktzeichen od. dgl. Hierdurch erhält man bei allen Schriftzeichen einen gleichmäßigen Abdruck.

Als der meistbeanspruchte Teil der Maschine ist der Typenhebel aus bestem Werkstoff (Chromnickelstahl) hergestellt. Zur Erhöhung der Festigkeit sind Rillen eingedrückt. Mittels besonderer Prüfmaschinen werden die Hebel auf bestimmte sekundliche Schlagzahlen (12 bis 18 je Sek.) untersucht. Dünne schlanke Hebel zeigen erfahrungsgemäß ein günstigeres Verhalten als starke. Die Stahltype (Bild 106), deren Herstellung zum Teil in den Händen von Spezialfirmen liegt, ist am Hebel festgelötet. Um ein besseres Halten zu gewährleisten, sind die oberen Enden der Typenhebel geschweift.

Außer einer guten Typenführung und einer genauen Einstellung des Prells ist für die Erzielung eines einwandfreien Schriftbildes ein sorgfältiges Richten der Schrift notwendig. Voraussetzung dafür sind einwandfreier Zustand der Typenhebellagerung und genaues zentrisches Laufen der Walze.

Typenhebelantrieb. Der Antrieb des Typenhebels muß gutes, leichtes und schnelles Schreiben und eine möglichst große Anzahl von Durchschlägen zulassen. Verlangt wird also guter Abdruck, angenehmes Anschlaggefühl und große Schreibgeschwindigkeit.

Für guten Abdruck ist eine bestimmte kinetische Energie an der Type notwendig. Als hinreichend werden etwa 250 cmg beim Auftreffen auf den Prellring angesehen, wovon etwa 80% beim Abdruck wirksam werden. Da der Typenhebel um seine Achse nur ein geringes Trägheitsmoment besitzt (etwa 0,25 cmgs^2), so muß diese Energie durch eine verhältnismäßig große Endgeschwindigkeit der Type von etwa 4 m/s erzielt werden.

Diese Endgeschwindigkeit erhält die Type nach einer Drehung des Typenhebels um etwa 90°. Gegenüber dieser verhältnismäßig großen, durch die Hebelanordnung bedingten Drehung darf mit Rücksicht auf eine geringe Bauhöhe der Tastatur und einen nicht ermüdenden Anschlag der Antriebsweg der Taste nur gering sein. Er beträgt normalerweise etwa 13 bis 18 mm.

Zur Erzielung eines weichen Anschlages muß der Typenhebel eine während seiner Bewegung zunehmende Beschleunigung erhalten. Durch den Verlauf der Übersetzungsänderung bzw. der Beschleunigung ist das Anschlaggefühl bestimmt. Zweckmäßig steigt die Beschleunigung anfangs weniger und erst gegen Ende der Bewegung stärker an. Man erhält dadurch große Durchschlagkraft bei weichem Anschlag.

Die auf einer Maschine erreichbare Schreibgeschwindigkeit ist nicht nur von der Anschlaggeschwindigkeit, sondern maßgebend von der Schnelligkeit beeinflußt, mit der der Typenhebel nach dem Anschlag wieder von der Walze zurückspringt und infolge der Eigenschwere des Hebelgetriebes und der Federung zurückfällt. Sie hängt jedoch nicht nur von dem Hebelspiel, sondern auch von dem exakten Zusammenarbeiten aller anderen zum Teil kraftschlüssig getriebenen Bewegungen (z. B. Wagensprung) ab.

Die Forderungen bestimmter Wege und Geschwindigkeiten lassen sich bei den Typenhebelgetrieben mit den Mitteln der Getriebesynthese durch das Gelenkviereck und die daraus abgeleiteten Getriebe (z. B. Kurbelschleife) verwirklichen. Allerdings stellt die Typenhebelbewegung kein rein kinematisches, sondern auch ein dynamisches Problem dar, das mit den gegebenen Kräften, Widerständen und der Massenverteilung des Getriebes zu rechnen hat. Weitere Schwierigkeiten liegen noch darin, daß die Umformung der senkrechten Tastenbewegung in die Schwingbewegung der Typenhebel räumliche Getriebe erfordert, die zwar prinzipiell alle in der gleichen Weise aufgebaut sind, je nach Schräglage der Typenhebel aber in Ausbildung und Bemessung voneinander abweichen. Die dabei auftretenden Seitenkräfte müssen nach Möglichkeit gering gehalten werden, damit man an allen Tasten möglichst mit der gleichen Anschlagkraft bei gleicher Güte des Abdrucks arbeiten kann und der Rückfall der Typen nicht behindert wird.

Ausführung von Typenhebelgetrieben. Das bekannteste Hebelgetriebe ist das aus Tasten-, Zwischen- und Typenhebel bestehende Wagnergetriebe (Bild 108). Beim Niederdrücken des Tastenhebels *a* wird durch Antriebsniet *b* der Zwischenhebel *c* und durch dessen Niet *d* der Typenhebel *e* bewegt. Nach dem Anschlag fallen die Hebel durch Schwere und Federzug beschleunigt wieder zurück und werden zur Geräuschdämpfung durch Polster aufgefangen. Getrieblich gesehen besteht das Wagnergetriebe aus zwei hintereinandergeschalteten Kurbelschleifen. Durch geeignete Radienverteilung und Schränkung der Kulissenschlitze kann ein bestimmter Weg-, Geschwindigkeits- und Kraftverlauf erzielt werden.

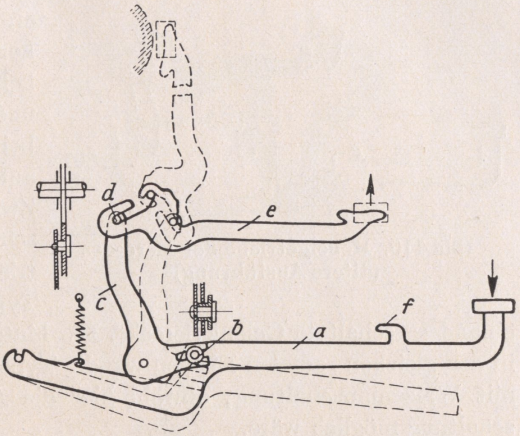


Bild 108. Wagner-Hebelgetriebe
a Tastenhebel mit Antriebsniet *b*
c Zwischenhebel mit Antriebsniet *d*
e Typenhebel

Die Übertragung in den verschiedenen Bewegungsebenen wird dadurch erreicht, daßsämtliche Tasten- und Zwischenhebel der Maschine auf parallelen Achsen gelagert und die oberen Enden der Zwischenhebel in die Schwingungsebene der zugehörigen Typenhebel abgebogen sind (Bild 109). Die verschiedene Länge der Tasten- und Zwischenhebel wird durch geeignete Wahl des Antriebsnietes *b* (Bild 108) ausgeglichen.

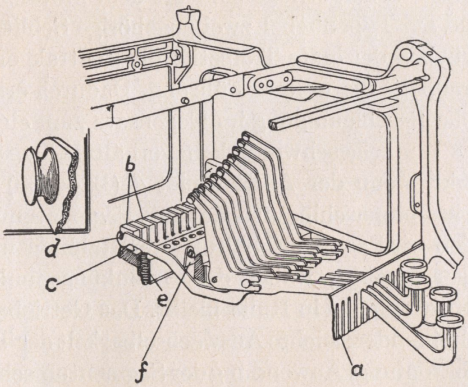


Bild 109. Tasten- und Zwischenhebelmechanismus bei Wagner-Hebelgetrieben
a Führungskamm
b Schlitze des Tastwerklagers
c Sicherungsklappe für Tastenhebelenden
d Tastenhebel-Lagerachse
e Tastenhebelfedern mit Regulierschrauben
f Sicherungswinkel

Wie bereits erwähnt, kann die Umschaltung von Klein- auf Großbuchstaben entweder durch Heben der Walze oder durch Verschie-

ben des Typenträgerwerkes erfolgen. Das letzte erfordert jedoch die Möglichkeit einer gegenseitigen Verstellung der Drehpunkte des Typenhebelgetriebes ohne merkliche Änderung der Bewegungsverhältnisse. Wie man erkennt, ist das Wagnergetriebe nur für Walzenumschaltung geeignet.

Durch die verschieden starke Abbiegung der Zwischenhebel in Bild 109 ergibt sich ein mehr oder weniger korrekter Eingriff mit den Typenhebeln, wobei erhebliche Seiten- und Reibungskräfte, besonders bei den seitlich liegenden Hebeln, auftreten. Um eine Kröpfung der Zwischenhebel zu vermeiden, geschieht beim Mercedes-Hebelgetriebe (Bild 110) der Antrieb des Typenhebels durch zwei hintereinandergeschaltete Gelenkvierecke. Die hinteren Zwischenhebel schwingen in den gleichen radialen Ebenen wie die Typenhebel. Die Maschine arbeitet mit Walzenumschaltung, obwohl hier die Ausführung mit Segmentumschaltung möglich wäre.

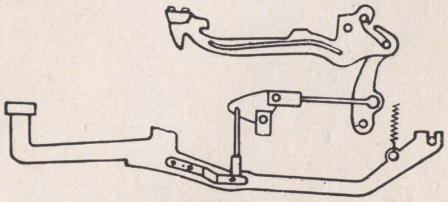


Bild 110. Hebelgetriebe der Mercedes (ältere Ausführung)

Zwei Kurbelschleifen mit dazwischengeschaltetem Gelenkviereck weist das Hebelgetriebe der Triumph-Standard auf (Bild 111). Zum Unterschied vom Wagnergetriebe sind an dem hinteren Zwischenhebel zwei Treibstifte und am Typenhebel zwei zugehörige Schlitze angebracht. Hat beim Niederdrücken der erste Treibstift die Zentrale erreicht, so übernimmt der zweite Treibstift die weitere Führung. Dadurch erhält der Typenhebel eine zusätzliche Beschleunigung im Gegensatz zum einfachen Wagnergetriebe, bei dem das Winkelgeschwindigkeitsverhältnis Typenhebel : Tastenhebel wieder absinkt, wenn der Antriebsniet *d* (Bild 108) die Zentrale überschreitet. Die Triumphmaschine arbeitet mit Segmentumschaltung: durch Parallelkurbeltrieb wird zur Umschaltung der Rahmen mit Segment und Zwischenhebellager gesenkt, wobei der Anlenkungspunkt der Zugstange am vorderen Zwischenhebel in Ruhe bleibt. Das Getriebe verbindet also mehrere Vorteile miteinander: leichte Auswechselbarkeit der Typenhebel, Vermeidung jeglicher Abkröpfung, Anwendung der Segmentumschaltung und zusätzliche Beschleunigung des Typenhebels ohne Aufwendung einer besonderen Antriebskraft.

Die Getriebe Bild 110 und 111 haben je drei hintereinandergeschaltete einfache Getriebe. Im Interesse einer weitgehenden Vereinfachung bzw. Verminderung der Getriebeglieder hat man auf die leichte Auswechselbarkeit der Typenhebel verzichtet und verwendet bei den neuesten Hebelgetrieben

nur zwei hintereinandergeschaltete Gelenkvierecke. Diese ausschließliche Anwendung des einfachsten aller Getriebe hat ihre besonderen Vorteile: sie arbeitet nur mit Drehgelenken, die sich hinsichtlich Bearbeitung und Verschleiß günstiger stellen als Schlitzführungen und Gleitzapfen. Außerdem läßt sie die sich neuerdings immer mehr durchsetzende Segmentumschaltung zu.

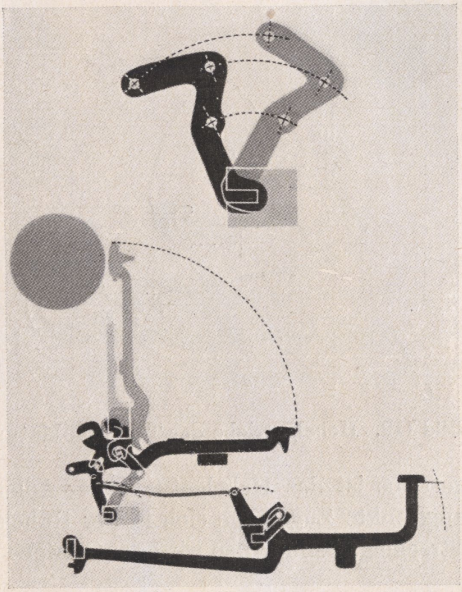


Bild 111. Hebelgetriebe der Triumph-Standard

Beim Hebelgetriebe der Triumph - Matura (Bild 112) sind Tastenhebel, Zwischenhebel und Typenhebel durch Zugstangen *d* und *b* miteinander verbunden. Der Tastenhebel wird durch Rückholfeder *f* mit einer vom Schreibenden einstellbaren Vorspannung gegen den Dämpfungsanschlag am Typenhebelführungskamm gedrückt. In der Ruhelage des Getriebes liegen Zwischenhebeldrehpunkt und die Anlenkungspunkte der Zugstange *d* am Zwischenhebel und Typenhebel annähernd in einer gestreckten Lage. Hierdurch entsteht zuerst eine nur langsam aus der Ruhelage herauserwachsende Drehbewegung des Typenhebels, die erst im letzten Teil der Tastenbewegung schneller wird. In Bild 112 sind verschiedene zugeordnete Lagen von Taste und Type angegeben. Man erkennt, daß der Typenhebel sich erst auf der Hälfte einer 90° betragenden Drehung befindet, wenn der Tastenhebel schon fast zwei Drittel seiner Winkeldrehung zurückgelegt hat. Erst in der zweiten Weghälfte erfährt der Typenhebel eine erhebliche Beschleunigung, wobei nur eine geringe Steigerung der Tastenkraft erforderlich ist. Durch den Verlauf der Übersetzungsänderung zwischen Tasten- und Typenhebel sowie durch die Abstimmung der statischen Tastenkraft, die sich aus den zurückziehenden Momenten von Rückholfeder und Typenhebelgewicht und dem Kraftbedarf der Schaltgetriebe sowie Reibungskräften zusammensetzt, werden günstige Anschlagverhältnisse erzielt.

Die Zwischenhebel des Matura-Anschlagwerkes sind so angeordnet, daß die Zwischenhebellager zur senkrechten Stellung der Tastenhebel und zur kreisförmigen Anordnung der Typenhebel eine mittlere Zwischenlage einnehmen, wodurch sich besonders bei den äußeren Getrieben eine allmähliche Überleitung der vertikalen Tastenbewegung in die Typenhebelbewegung ergibt. Die Führungsschlitze für die seitlichen Zwischenhebel stehen also nicht senkrecht im Zwischenhebellager. Wie aus Bild 113 weiter zu ersehen, sind sämtliche Zwischenhebel auf Kugeln gelagert, die mit Sicherungsplatten festgeklemmt werden. Dadurch sind die sonst bei den seitlichen Getrieben beträchtlichen Reibungswiderstände auf ein Minimum herabgesetzt.

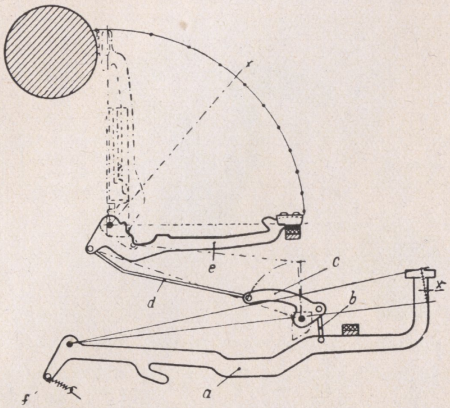


Bild 112. Hebelgetriebe der Triumph-Matura

Ähnlich dem Matura-Hebelgetriebe ist das Hebelgetriebe der Adlermaschine. Da Zwischenhebel und angelenkte Zugstange sich in der Ruhelage der Maschine jedoch nicht in Strecklage befinden, so wird das Getriebe etwas höher (Bild 114).

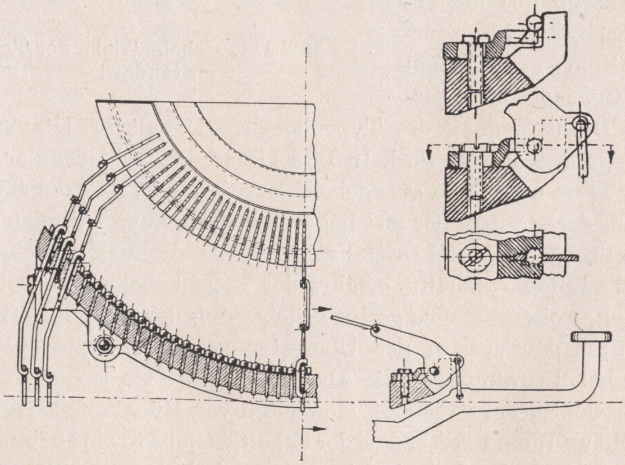


Bild 113. Lagerung der Zwischenhebel bei Triumph-Matura

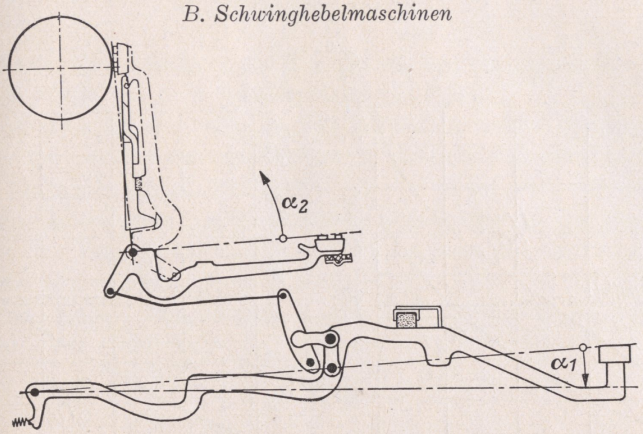


Bild 114. Adler-Schreibhebelgetriebe

Die Bilder 115 bis 117 geben die Typenhebelbewegung und den Verlauf von $i = \frac{\Delta \alpha_2}{\Delta \alpha_1}$ (Kehrwert der Momentanübersetzung) in Abhängigkeit von dem Drehwinkel α_1 der Taste wieder, wie sie sich aus den reinen Getriebeabmessungen ermitteln lassen[1]).

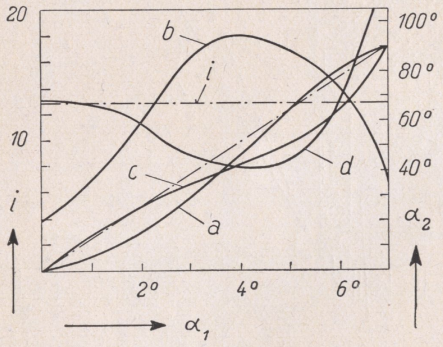


Bild 115. Wagnergetriebe

Kurve a: $\alpha_2 = f(\alpha_1)$
Kurve b: $i = \Delta \alpha_2 : \Delta \alpha_1$
i = Mittelwert der Übersetzung

Bild 115 bis 117. Bewegungsdiagramme in Abhängigkeit vom Drehwinkel der Taste

[1]) Bilder entnommen aus Zeitschrift Feinwerktechnik 1950, Heft 8/9. Über Messungen an Typenhebelgetrieben s. Hildebrand, Die Typenhebelgetriebe der Schreibmaschinen. Zeitschrift Die Technik 1951, Heft 12 u. a. O.

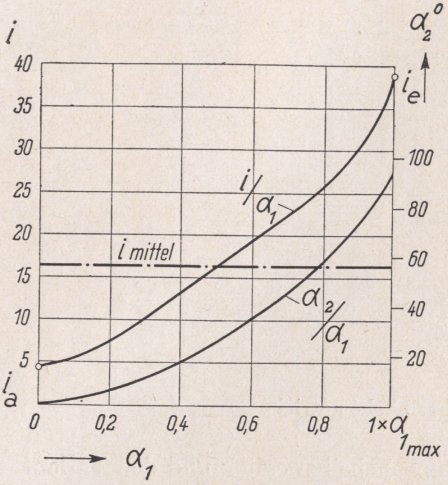


Bild 116. Getriebe der Matura

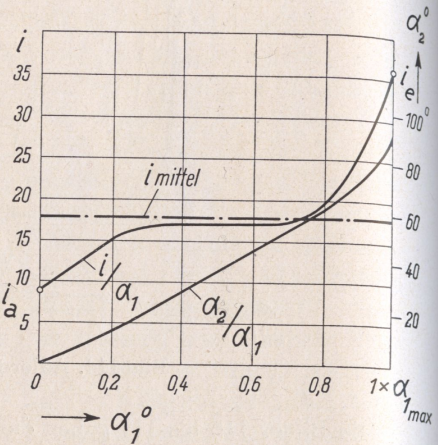


Bild 117. Getriebe der Adler

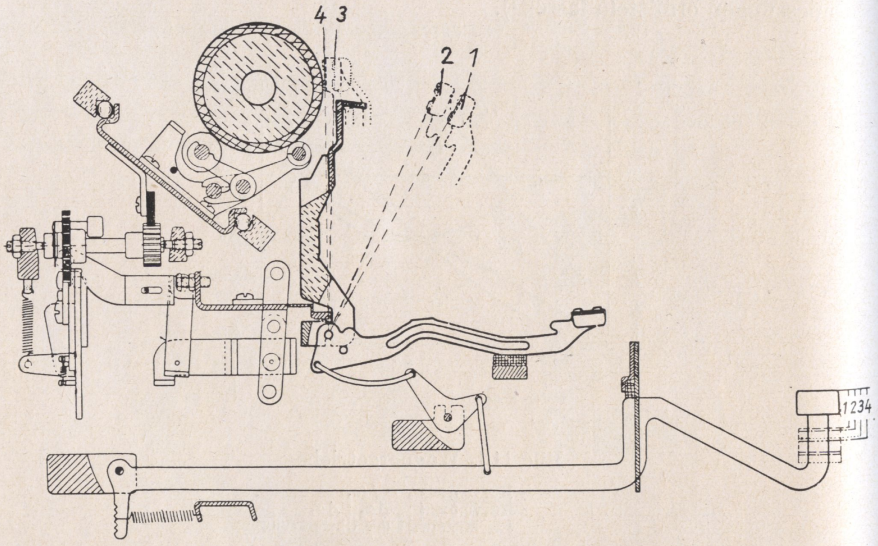


Bild 118. Hebelgetriebe der Siemag-Schreibmaschine

Bedeutung der Stellungen des Typenhebels:

1 Anschlag des Typenhebels am Schaltring
2 Angriff des Schaltringes am Schaltschloß
3 Auslösung des Schaltzahnes
4 Endstellung: Typenabdruck

Bild 118 zeigt das Hebelgetriebe der Siemag, das ebenso wie das Getriebe der Torpedo wenig von dem Maturagetriebe abweicht.

Im Gegensatz zu diesen sechsgliedrigen Getrieben (fünf bewegliche Glieder) verwendet die Hermes Ambassador ein Getriebe mit neun beweglichen Gliedern. Auch hier steigt die Beschleunigung zuerst nur allmählich, die Geschwindig- keit nimmt zum Schluß sehr hohe Werte an. In seiner Ruhestellung ist der Typenhebel blockiert. Er kann nach dem Zurückfallen auf das Typenhebelkissen nicht federnd hochspringen, ohne daß der Tastenhebel wieder angeschlagen wird. Dadurch wird ein Verfangen der Typenhebel stark vermindert (Bild 119).

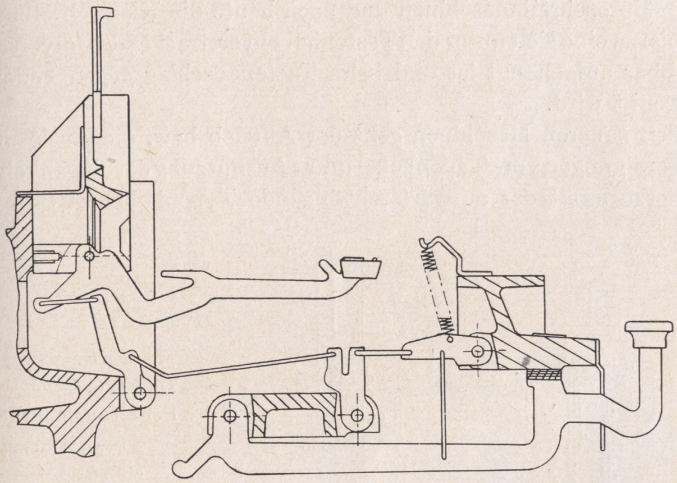


Bild 119. Hebelgetriebe der Hermes Ambassador

Segmentumschaltung. Wie bereits erwähnt, wird bei den Maschinen mit den Hebelgetrieben (Bild 111 und 112), und ebenfalls bei der Adler, Siemag, Torpedo und Hermes Ambassador zur Umschaltung der Rahmen mit dem Segment gegenüber der Papierwalze gesenkt oder bei einigen Ausführungen auch angehoben. Der Rahmen ist mit Lenkern oder in Prismen geführt. Federn sorgen für den notwendigen Gewichtsausgleich. In der Ruhestellung ist der Rahmen gesperrt, so daß Vibrieren vermieden wird.

Anstatt der Prismenführung ist bei einer neueren Bauweise von Adler der Segmentträger in drei Punkten von Blattfedern aufgenommen. Der Vorteil solcher Blattfedergelenke liegt in dem einfachen Aufbau und in der Spielfreiheit der Bewegung.

Regelung der Anschlagkraft. Die Tastenhebelfedern greifen an einer Schiene an, die zur Änderung der Federvorspannung verstellbar ist. Die Anschlagkraft kann dabei in verschiedenen Stufen eingestellt und der Anschlaggewöhnung des Maschinenschreibers angepaßt werden. Die Regulierung erfolgt mit Drehknöpfen, die an der Unterseite oder an der Seite der Maschine angeordnet sind.

Steuerung der Schaltbewegungen. Während des Hebelspieles müssen im gegebenen Augenblick die erforderlichen Schaltbewegungen — Farbbandhub- und -längsbewegung und Wagenschritt — angetrieben bzw. ausgelöst werden.

Ältere Büroschreibmaschinen und noch heute die Kleinschreibmaschinen haben hierzu eine sich unter den Tastenhebeln erstreckende Universalschiene, die drehbar aufgehängt ist und beim Tastenanschlag gegen Federwirkung verschwenkt wird.

Bei den neueren Maschinen geht der Antrieb bzw. die Auslösung dieser Schaltbewegungen vom Typenhebel unter Ausnutzung der Typenhebelenergie aus. Hierzu stößt der aufwärtsschwingende Typenhebel *a* (Bild 120) mit

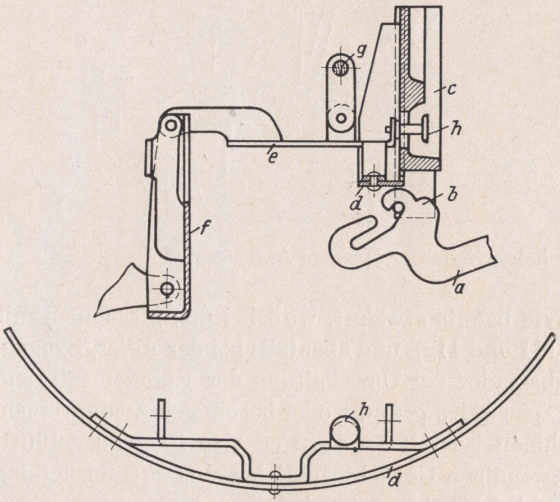


Bild 120.
Schaltungsmechanismus

a Typenhebel mit Nase *b*
c Segment
d Schaltbügel
e Verbindungsglieder
f Schaltklappe
g Achse
h Knopf zum Zurückdrücken von *d*

seiner Auslösenase *b* einen hinter dem Segment *c* liegenden Schaltbügel *d* (auch als Schaltbrücke, Schaltring oder Schaltschwinge bezeichnet) zurück, der über die Arme *e* eine Schaltklappe *f* verschwenkt. Diese Schaltklappe gibt ihre Bewegung auf entsprechende Getriebeglieder weiter.

Der Schaltbügel *d* ist gelenkig an einer Achse *g* aufgehängt. In der Ruhelage liegt er unter dem Zug einer Feder, die an Achse *g* befestigt ist und an der Klappe *f* angreift, am Segment an. Zum Auswechseln der Typenhebel läßt sich der Schaltbügel durch den Knopf *h* zurückdrücken.

Für das gute Zusammenspiel aller beim Schreibvorgang notwendigen Bewegungen ist genau gleichmäßiger Angriff aller Typenhebel am Schaltbügel Bedingung (Bild 118 und 121; betr. der Bezeichnungen Vor- und Rückauslösung s. Hemmwerk).

Bei Tottasten (Akzenttaste) findet nur ein Teil der vorgenannten Bewegungen (Hub der Farbbandgabel) statt. Die Schaltnase ist hier am Typenhebel fortgelassen, so daß die Farbbandhöhenschaltung in anderer Weise erzielt werden muß.

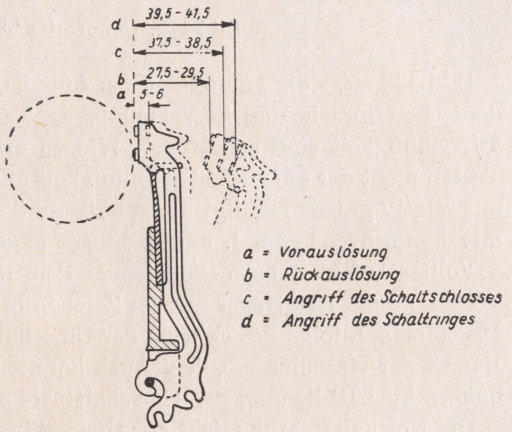


Bild 121

Verschiedentlich wird die Auslösung des Wagenhemmwerks und der Farbbandtransport vom Schaltbügel aus, die Hubbewegung des Farbbandes dagegen vom Tastenhebel aus über eine Universalschiene bewirkt. Vgl. hierfür die Nase am Tastenhebel *a* in Bild 112.

Tastatur. Die genormte Anordnung des Tastenfeldes[1]) nach Bild 122 bezieht sich auf den Fall, daß einer Taste zwei Buchstaben oder Zeichen am Typenhebel entsprechen. Man spricht dann von einem Halbtastenfeld. Der Tiefgang der Tasten schwankt zwischen 13 und 18 mm. Zur Umschaltung ist auf jeder Seite der Tastatur eine Umschalttaste vorhanden, die auf die Umschaltachse wirken und sich zum ausschließlichen Schreiben von Großbuchstaben oder Unterstreichungen durch eine besondere Taste auf der linken Seite (Umschaltfeststeller) gemeinsam verriegeln lassen. Zur Auslösung der Feststellertaste ist nur die Umschalttaste zu drücken.

[1]) Die Tastenanordnung geht zurück auf das Setzmaschinenpatent von Church aus dem Jahre 1822. Vgl. Journal of Arts and Sciences. 1823. Nr. 35. London. Für Schreibmaschinen verbindlich seit 1888 (Kongreß der Schreibmaschinenhersteller in Toronto), in Deutschland Norm seit 1928 (DIN 2112).

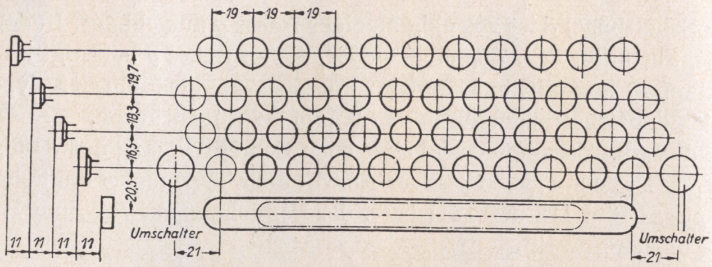


Bild 122. Genormtes Tastenfeld

Bild 123 zeigt die Häufigkeit des Anschlages der einzelnen Tasten in der deutschen Sprache und die Verteilung der Tasten auf die Finger. Tasten über 3% Häufigkeit sind schraffiert. Wie zu erkennen, ist die Verteilung der Tasten nicht der auftretenden Häufigkeit angepaßt, da manche Buchstaben mit relativ großer Häufigkeit im äußeren Tastenhebelbereich liegen, wo sie mit dem schwächeren 4. und 5. Finger angeschlagen werden müssen.

Volltastenfelder, bei denen jedem Schriftzeichen eine Taste entspricht, sich also am Typenträger nur ein Zeichen befindet, finden sich nur an alten Maschinen. Infolge des Fehlens der Umschaltung war eine gewisse stabilere Bauart der Maschine möglich. Auch konnten tanzende Buchstaben, die bei unkorrekter Bedienung der Umschalttaste entstehen, nicht vorkommen.

Die Normaltastatur reicht zur Umstellung auf fremde Sprachen oder bei Maschinen für mathematische Sonderzwecke nicht immer aus. Man geht dann zur doppelten Umschaltung über, so daß z. B. bei 46 Tasten 138 vollständige Schriftzeichen auf der Maschine untergebracht werden können.

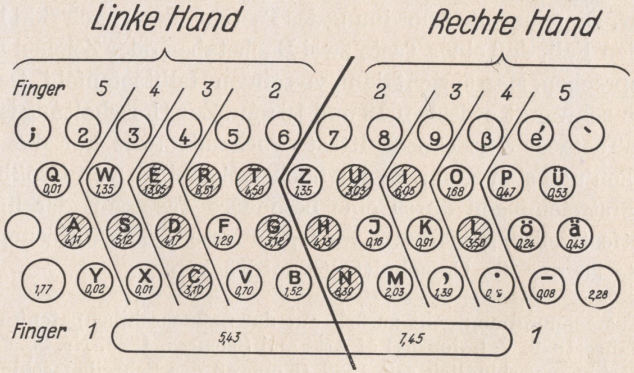


Bild 123. Häufigkeitsverteilung des Anschlages

Bei Bedienung der Tastatur führt die waagerechte parallele Anordnung des Tastenfeldes zu einer gezwungenen Haltung der Handgelenke; ferner liegen die Umschalttasten seitlich, wo sie mit dem kleinen, d. h. schwächsten Finger bedient werden müssen. Eine Erleichterung ist durch die Tastenfeldanordnung der Rheinmetallmaschine Bild 124 geschaffen. Die Biegung der Handgelenke ist hier in die Tastatur verlegt; die in der Mitte liegende Umschalttaste wird mit dem Daumen bedient.

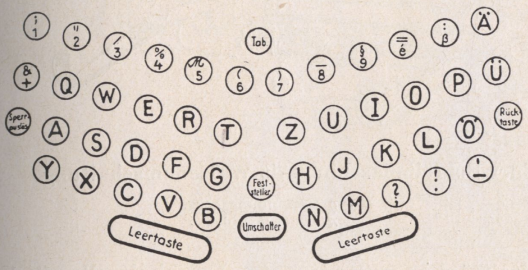


Bild 124. Tastenfeld mit Daumenumschaltung

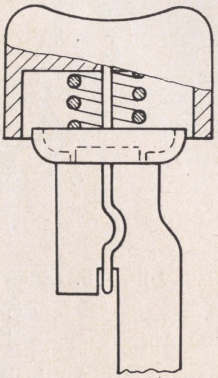


Bild 125. Gefederte Taste (Olympia)

Bezüglich Form und Ausführung der Tasten ist man zu blendungsfreien Kunstharztasten übergegangen, die sich der Form der Fingerspitzen anpassen. Hierdurch sowie durch gefederte Anordnung der einzelnen Tasten (Bild 125, Olympia) wird angenehmes Arbeiten ermöglicht.

b. Der Schreibmaschinenwagen und seine Einzelteile

Der Wagen. Die Schreibwalze ist drehbar in einem Rahmen gelagert, der gleichzeitig die Teile für die Einführung, Förderung und Führung des Papiers und für dessen schrittweise Bewegung, d. h. das Zeilenschaltgetriebe, aufnimmt.

Bei Maschinen mit Segmentumschaltung hat dieser Rahmen nur die Bewegung zur Bildung einer Schreibzeile auszuführen. Er ist deshalb als Wagen auf einer am Maschinengestell festen Grundplatte geführt. Die Führungsbahnen sind dabei der Wagenlänge angepaßt. Wagen und Grundplatte (als Ober- und Unterwagen bezeichnet) werden beim Auswechseln verschieden breiter Wagen stets gemeinsam abgenommen. Die Walze ist vorladend gelagert, während die Führungsbahnen hinter der Schreibebene, d. h. dem Segment liegen, s. Bild 118 (Wagen mit offener Front).

Bei Maschinen mit Walzenumschaltung sitzt nach Bild 126 der Walzenträger als Innenwagen senkrecht verschiebbar in einem besonderen rahmenartigen Laufwagen, der vor und hinter dem Segment am Maschinengestell geführt ist (Wagen mit geschlossener Front). Der Innenwagen greift an beiden Seiten mit Gleitstücken in senkrechte Führungsschlitze des Lauf-

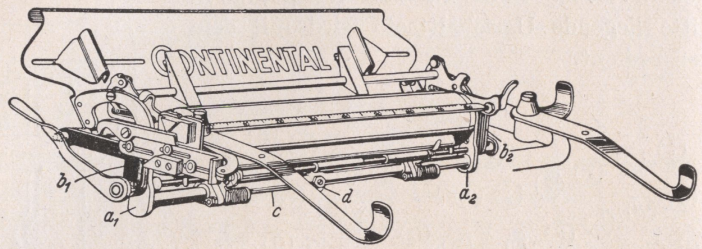


Bild 126. Innenwagen einer Schreibmaschine mit Walzenumschaltung

a_1, a_2 Seitenteile
b_1, b_2 Gleitbacken
c Verbindungsachse
d Umschaltrolle

wagens ein. An der Unterseite trägt er außerdem eine Umschaltrolle, die bei der Wagenbewegung auf der Leiste eines im Gestell geführten Umschaltrahmens läuft. Bei Betätigung der Umschalttaste wird der Umschaltrahmen und damit auch der Innenwagen angehoben, so daß die Walze in der Schreibstellung für die obere Type am Typenhebel steht. Einstellbare Anschlagschrauben sorgen für die genaue Lage der Walze in Grund- und Umschaltstellung. Umgekehrt kann die Umschaltrolle auch an einem von der Umschalttaste aus betätigten Stößel sitzen, während die Hubschiene am Innenwagen angebracht ist. Zur Unterstützung bei der Umschaltung ist im Laufwagen, hinter der Walze liegend, eine Welle mit Schwingarmen angeordnet, deren gabelförmige Enden um Zapfen der Gleitstücke greifen (Bild 127). Schraubenfedern geben den Schwingarmen einen nach aufwärts gerichteten

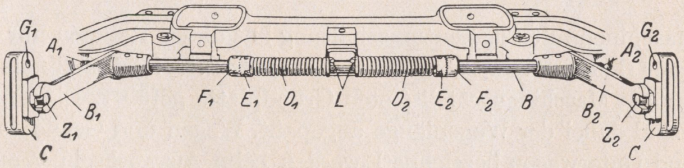


Bild 127. Umschaltschwingachse

A_1, A_2 Schwingachsenlagerung
B Schwingachse mit Schwingarmen B_1, B_2
C Gleitbacken mit Zapfen Z_1, Z_2
G_1, G_2 Bohrungen zur Lagerung der Schreibwalze
D_1, D_2 Federn bei L am Wagenrahmen befestigt
E_1, E_2 Verstellbare Aufnahmeringe für die freien Federenden
F_1, F_2 Stellringe fest auf B

Zug und balancieren das Gewicht des Innenwagens aus. Die Spannung dieser Federn läßt sich mittels gezahnter Stellringe ändern.

Wagenführung. Neben einer sauberen Walzenlagerung hat die Führung des Wagens die Typenanschläge und die recht erheblichen Belastungskräfte an Wagen und Walze abzufangen, jede pendelnde Bewegung muß vermieden werden. Üblich sind Radführungen auf zylindrischen Laufstangen oder ebenen Flächen und Rollen- oder Kugelführungen in prismatischen Laufflächen.

Nach Bild 128 (Continental, Wagen mit geschlossener Front) läuft der Wagen auf einer vorderen und hinteren Laufachse und zwar vorn mit einem,

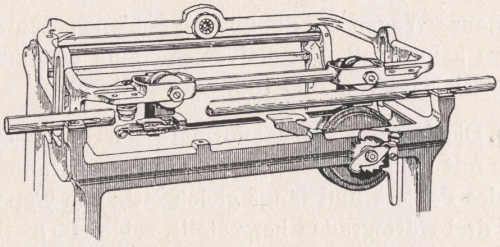


Bild 128. Führung eines Wagens mit geschlossener Front

hinten mit zwei Laufrädern. Gegen seitliche Verschiebung ist er durch Rollen mit senkrechtliegenden Achsen, gegen Abheben durch Führungsplatten gesichert, die am Wagenrahmen befestigt sind und unter die Laufachsen greifen. Die Laufräder haben Kugellagerung.

Bild 129 zeigt Kreuzrollen- und Laufradführung (Mercedes). Die Kreuzrollen sind in einem Blechstreifen als Käfig gelagert, der durch ein Zahnrad, das in Verzahnungen der festen und der beweglichen Führung eingreift, eine formschlüssige Bewegung erhält (Bild 130).

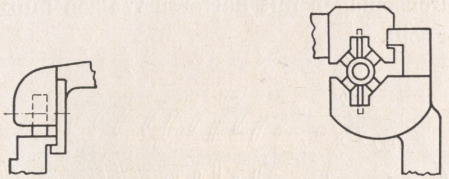


Bild 129. Kreuzrollen- und Laufradführung

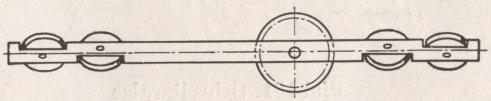


Bild 130. Rollenkäfig

Infolge ihrer weitausladenden Führung haben die Wagen mit geschlossener Front den Vorzug großer Stabilität, auch können verschiedene Bedie-

nungsteile, wie z. B. Randsteller zur Begrenzung der Zeilenlänge, bequem vorn angebracht werden.

Bei Wagen mit offener Front liegen, wie erwähnt, die Laufbahnen hinter dem Segment auf der Rückseite der Maschinen (Bild 118). Der Wagen ist mit kreuzweise versetzten Rollen oder mit Kugeln geführt. Rollen oder Kugeln liegen in einem Käfig, der ebenso wie in Bild 130 bewegt wird und stets den halben Verschiebungsweg des Wagens zurücklegt.

Die Anordnung mit offener Front findet man gewöhnlich bei Maschinen mit Segmentumschaltung, jedoch kann man sie bei geeigneter Führung auch für Wagenumschaltung verwenden. Bei einer früheren Ausführung (Olympia) sind Wagen und Walze mit einer Laufrolle auf der Umschaltschiene und mit zwei Rollenpaaren auf einer hinteren runden Schiene geführt. Zur Umschaltung wird der ganze Wagen um die hintere Schiene geschwenkt. Da hierbei die Schreibwalze keine bloße Parallalverschiebung ausführt, so sind besondere Typen (abweichend von Bild 106) notwendig.

Schreibwalze. Die Schreibwalze hat normal einen Durchmesser von 44,5 mm. Ihr Kern ist ein mit Gummi überzogenes Rohr. Der Gummiüberzug sichert die Mitnahme des Papiers und fängt gleichzeitig den Typenanschlag weich auf. Er wird in drei Härtegraden hergestellt, seine Härte richtet sich nach der Anzahl der gewünschten Durchschläge. Angegeben wird:

für 3 bis 5 Durchschläge	Gummi weich,
für 6 bis 8 Durchschläge	Gummi mittel,
für 10 bis 12 Durchschläge	Gummi hart.

Härtere Walzen ergeben einen schärferen Abdruck, zerstören dafür aber auch das Farbband schneller. Gewöhnlich werden die Walzen mit mittelhartem Gummiüberzug geliefert. Zum Schreiben einer größeren Anzahl von Durchschlägen mit härteren Walzen muß also die Walze leicht auswechselbar sein.

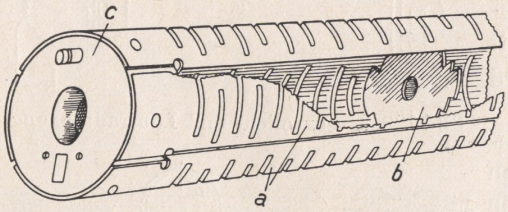


Bild 131. Schreibwalze
a geschlitzte Schale *b* Stützkreuz *c* Abschlußscheibe

Bedingung ist genau zentrisches Laufen der Walze. Axiales Spiel kann ungleichen Buchstabenabstand und Schattenschrift zur Folge haben.

Zur Herabminderung des Geräusches beim Typenaufschlag werden

für den Kern verschiedene Werkstoffe verwendet, z. B. ist er bei Continentalmaschinen in besonderer Weise starkwandig aus Leichtmetallegierung hergestellt. Bei den Adlermaschinen besteht der Walzenkern aus vier geschlitzten Schalen *a* nach Bild 131 und ist durch Stützkreuze *b* in einzelne Kammern unterteilt. Durch diese Teilung des Walzenkernes wird eine gute Geräuschdämpfung erzielt.

Papierführung. Das um die Schreibwalze liegende Papier wird durch vordere und hintere gefederte Andruckrollen gegen die Schreibwalze gedrückt und beim Drehen der Walze reibschlüssig mitgenommen. Der Transport muß in jeder Beziehung einwandfrei arbeiten, d. h. es muß möglich sein, einen fast zu Ende geschriebenen Bogen wieder zurückzudrehen und z. B. den vorher geschriebenen Text nochmals zu überschreiben bzw. bei Korrekturen die genau gleiche Stelle wiederzufinden.

Zum Einführen des Papiers dient das Papierauflageblech, das gewöhnlich seitlich verstellbare Anlagewinkel hat (Bild 132). Der Einfallwinkel ist so gewählt, daß beim Einführen das Papier sofort sicher zwischen den hinteren Andruckrollen und der Schreibwalze steckt. Beim Drehen der Walze wird es erfaßt und durch das Papierführungsblech zu den vorderen Andruckrollen geleitet. Nach Verlassen der vorderen Andruckrollen bleibt es infolge des leichten Anfederns des Führungsbleches glatt an der Walze liegen. Zum Festhalten des Papiers auf der Schreibfläche dient eine Papierhalteschiene mit oder ohne Läuferrollen, die, als Klappschiene ausgebildet, federnd auf dem Papier aufliegt und auch als Abreißschiene benutzt werden kann. Besondere auf einer Schiene unmittelbar hinter der Schreibwalze angeordnete Papierableiter verhindern das Einrollen des Papiers beim Weiterschalten. Die Höhe der Schriftlinie (Unterkante des Textes) wird durch den Zeilenhöhenzeiger (Zeilenrichtlineal) mit Strichteilung links und rechts vom Typenführungskopf angezeigt. Je nach Art der Umschaltung ist der Zeilenhöhenzeiger am Umschaltrahmen oder am Wagen angebracht. Die Teilung entspricht dem Mittenabstand zweier Buchstaben. Die Einkerbung an dem

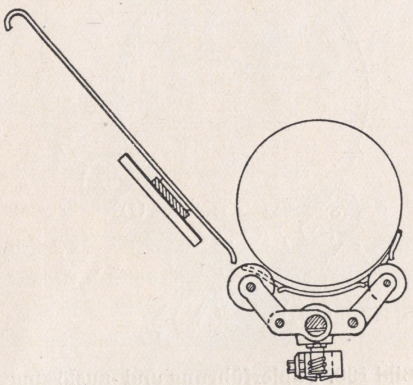


Bild 132. Papierführung

einen oder beiden Linealen dient zum Ziehen waagerechter oder senkrechter Linien mit dem Bleistift. Ein besonderer Andruckwinkel drückt das Papier, das nicht bis zur Halteschiene reicht, gegen die Schreibwalze.

Durch die Anordnung einer sog. Spitzenführung (Spitzen oder Zacken am Höhenzeiger) in Verbindung mit zwei Läuferrollen auf der Halteschiene läßt sich die Papiereinführung so einrichten, daß das Papier sofort in Schreibstellung gelangt, ohne die Papierschiene anheben zu müssen. Diese Spitzenführung ermöglicht es auch, Briefbogen oder Postkarten vom obersten bis zum untersten Rand zu beschreiben. Der Höhenzeiger ist bei einigen Maschinen besonders einstellbar.

Zum Herausziehen des Papierbogens nach dem Schreiben bzw. zum Ausrichten werden die Andruckrollen mittels eines Papierauslösehebels von der Walze abgehoben. Ist der Papierauslöser irrtümlich betätigt, so darf sich nach Zurücklegen desselben die Höhe der Schriftlinie nicht verstellt haben.

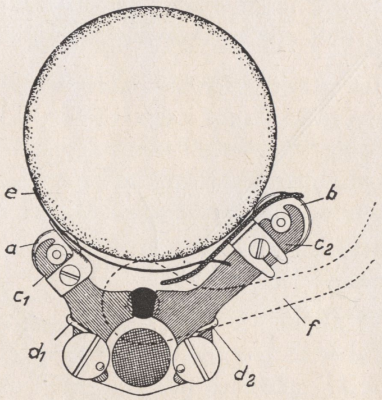


Bild 133. Papierführung und -auslösung

a, b	vordere und hintere Andruckrollen
c_1, c_2	Lagerarme für a, b
d_1, d_2	Andruckfedern
e	zweiteiliges Papierführungsblech
f	Papierauslösehebel

Bild 133 zeigt Papierführung und -auslösung bei der Continental. Das Papierführungsblech besteht aus zwei Teilen; der hintere Teil des Bleches hat Schlitze, durch die Zungen des vorderen Bleches hindurchgesteckt sind. Die Andruckrollen a und b, deren Achsen in den Lagerarmen c_1 und c_2 gelagert sind, liegen unter Wirkung der Federn d_1 und d_2 an der Schreibwalze an. In dieser Stellung greifen Ansätze der Lagerarme in Ausfräsungen der den Auslösehebel f tragenden durchgehenden Achse ein. Wird der Auslösehebel (im Bilde entgegen dem Uhrzeigersinn) nach vorn gezogen, so drücken die Rundungen der Achse die Lagerarme zurück; die Andruckrollen werden abgehoben und das Führungsblech gelockert. Der Bogen kann jetzt bequem ausgerichtet oder herausgezogen werden.

In einem andern Falle sitzen die Andruckrollen mit ihren Achsen und dem Führungsblech in einem Gestell, das als Ganzes federnd gegen die Walze gedrückt und bei Betätigung des Auslösers wieder abgehoben wird.

Bei manchen Ausführungen wird beim Abheben der Andruckrollen von der Schreibwalze das Papierführungsblech, das sonst frei zwischen Schreibwalze und Andruckrollen liegt, durch zwei Blattfedern leicht gegen die Walze gedrückt. Der Papierbogen kann dann sehr leicht ausgerichtet werden, sitzt aber andererseits so fest, daß er beim Entspannen und Zurücklegen des Papierauslösehebels nicht verrutscht.

Bild 134 zeigt eine automatische Papiereinführung, bei der über den Zeilenrichter das Papier sofort in Schreibstellung gebracht wird, ohne die Papierhalteschiene anheben zu müssen. Mittels des Papiereinzughebels *3*, der über ein Zahnsegment auf die Walze arbeitet, wird das Papier auf den nach Norm üblichen Briefanfang transportiert. Oft läßt sich durch eine besondere Wähleinrichtung die Lage der Anfangszeile beliebig einstellen.

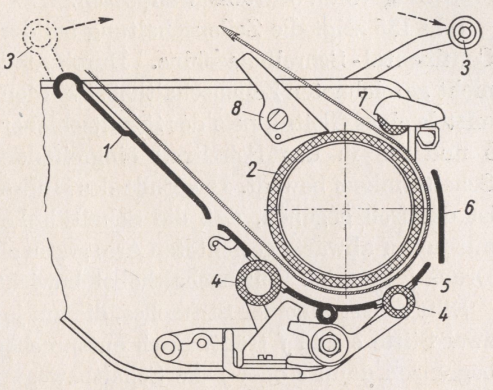


Bild 134. Papiereinwerfer

Bogenendanzeiger (Blattschlußanzeige). Ein Skalenzeiger kann aus dem Blatthalter hinter der Maschine soweit herausgezogen werden, daß der obere Papierrand beim Schreiben der letzten Zeile des Blattes an den Anschlag des Skalenzeigers anstößt. Bei manchen Maschinen kann man auch durch seitliche Löcher im Papierführungsblech beobachten, wann der Bogen zu Ende geht.

Zeilenschaltung. Zum Einstellen einer neuen Zeile dient der Zeilenschalthebel, der mittels einer Schaltklinke das mit der Schreibwalze verbundene Schaltrad (normal 66 Zähne) um eine bestimmte einstellbare Zähnezahl, also um verschiedene Zeilenabstände, weiterschaltet. Als besonders häufig gebrauchter Bedienungsgriff ist er gewöhnlich weit abwärtsgebogen, um ihn in die Reichweite der Tastatur zu bringen.

Man unterscheidet meist Dreifach- bis Fünffachschaltungen. Die genormten Zeilenabstände sind

Einfacher Zeilenabstand	4,25 mm,
Zweifacher Zeilenabstand	8,5 mm,
Dreifacher Zeilenabstand	12,75 mm.

Dazwischen liegen die entsprechenden Werte mit $1^1/_2$, $2^1/_2$ und $3^1/_2$fachem Zeilenabstand.

Außer den Einrichtungen für diese üblichen Werte gibt es als besondere Ausführung eine sog. Mikronzeilenschaltung (Continental), bei der zwischen 2 und 14mm jeder beliebige Zeilenabstand in einer Stufung von 0,5 mm gewählt werden kann. Auf diese Weise lassen sich die Schaltweiten jeder Zeileneinteilung von Vordrucken anpassen.

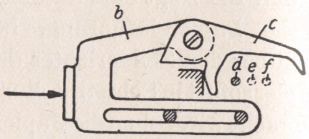


Bild 135. Zeilenschaltgetriebe mit Verstellung des Endanschlages

Bild 135 zeigt die Zeilenschaltung bei der Continental-Schreibmaschine. Durch den nicht gezeichneten Zeilenschalthebel werden mittels eines Gleitnippels der Schaltschieber *b* und die in das Schaltrad eingreifende Schaltklinke *c* bewegt. Das Ende des Hubes ist dadurch gegeben, daß die Schaltklinke mit ihrem abwärts gerichteten Arm gegen einen festen Stift *d* stößt. Weiterer Druck gegen den Zeilenschalthebel bewirkt Rechtsbewegung des Wagens.

Stift *d* sitzt an einer Stiftachse, die um je 90° gegen *d* weiterversetzt noch zwei Stifte *e* und *f* trägt. Nach entsprechender Verdrehung der Stiftachse begrenzen dann *e* oder *f* die Schaltbewegung. Da die Stiftachse außerdem noch in eine zweite axial verschobene Lage gebracht werden kann, so sind insgesamt sechs Zeilenabstände möglich (ein- bis dreifach und eineinhalbfach bis dreieinhalb).

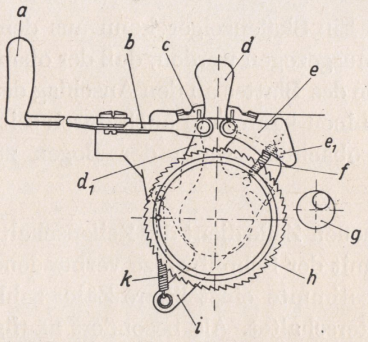


Bild 136. Zeilenschalteinrichtung

a Zeilenschalthebel
b Koppel
c Rasten für Einstellhebel *d*
d Zeileneinstellhebel
d_1 Schwinge
e Zeilenschaltklinke mit Führungsstift e_1
f Feder
g Exzenteranschlag für Zeilenschaltklinke
h Zeilenschaltrad
i Einstellscheibe
k Verbindungsfeder zwischen d_1 und *i*

Bei der Schalteinrichtung der Triumphmaschinen können fünf verschiedene Zeilenabstände geschaltet werden. Bild 136 zeigt das aus Zeilenschalthebel *a*, Koppel *b* und Schwinge d_1 mit der angelenkten Zeilenschaltklinke *e* bestehende Schaltgetriebe. In der Ruhestellung liegt d_1 unter Wirkung der Rückzugfeder *k* mit einem umgebogenen Lappen an einer Einstellscheibe *i* an, die um die Walzenachse drehbar angeordnet und gleichzeitig mit einer Auflaufkurve zum Ausheben der Klinke *e* aus der Schaltradverzahnung versehen ist. Mittels des Einstellhebels *d* kann die Einstell-

scheibe verschiedene Raststellungen (*c*) einnehmen. Bei der Verstellung von *d* wird gleichzeitig die Anfangslage des Zeilenschalthebels verstellt, so daß Zeilenschalthebel und Schaltklinke beim Durchschalten bis an den als Endanschlag dienenden Exzenter *g* jeweils nur einen dem eingestellten Zeilenabstand entsprechenden Weg zurücklegen.

Einen für alle Zeilenabstände gleichen Hub hat die Schaltklinke in Bild 137 (Mercedes). Zur Änderung des effektiven Schaltwinkels wird mittels des

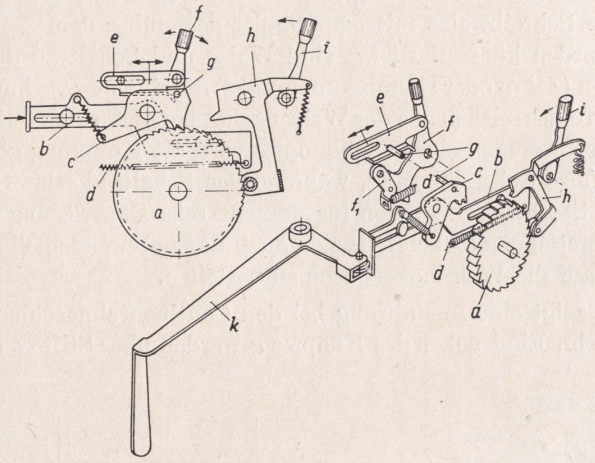


Bild 137. Zeilenschaltgetriebe mit Änderung des Hubbeginns

a Zeilenschaltrad
b Zeilenschaltschieber
c Zeilenschaltklinke
d Rückzugfeder
e Einstellschieber mit Führungsleiste
f Zeileneinstellhebel
g Führungsstift an der Zeilenschaltklinke
h Rollenhebel mit Rolle
i Zeilenabstellhebel
k Zeilenschalthebel

Zeileneinstellhebels *f* eine Führungskante verstellt, auf der ein an der Schaltklinke *c* befindlicher Führungsstift läuft. Bei ihrer Bewegung fällt die Schaltklinke früher oder später in das Schaltrad ein und nimmt es bis zu ihrem Anschlag an der linken Kante des Rollenhebels *h* um unterschiedliche Zähnezahlen mit.

Bei allen diesen Ausführungen sind Zeilenschaltrad bzw. Schreibwalze in ihrer jeweiligen Stellung durch eine sich federnd in das Schaltrad einlegende Rolle gerastet. Am Ende einer Schaltbewegung muß die Rolle genau eingreifen, damit beim darauffolgenden Rückgang der Klinke ein zusätzliches Verdrehen der Walze und dadurch fehlerhafter Zeilenabstand vermieden wird.

Um zwischen den Zeilen schreiben zu können (z. B. x^3 oder 90° usw.), läßt sich die vorerwähnte Arretierrolle durch einen Zeilenabstellhebel (*i* in Bild 137) für ungehindertes Vor- und Rückwärtsdrehen der Schreibwalze ausrücken. Nach dem Wiedereinlegen kommt man dann durch Drehen der Walze wieder in die alte Grundstellung.

Stechwalze. Soll ein Bogen, der bereits aus der Maschine genommen ist, wieder eingespannt werden, um noch eine Korrektur vorzunehmen, oder auf einem Formular von beliebig vorgedruckten Linien ausgegangen werden, so muß die Schreibwalze mit dem Papier gegenüber dem Zeilenschaltrad verstellt werden können. Hierzu sind Walze und Schaltrad durch lösbare Kupplungen (Zahn- oder Klemmkupplungen) miteinander verbunden. Durch Eindrücken eines seitlich aus der Walzenachse herausragenden Knopfes oder auch durch Verdrehen eines Drehknopfes wird die Kupplung gelöst, so daß jetzt die Walze frei drehbar ist, während das Schaltrad seine Stellung beibehält. Die Stechwalzen können für Moment- oder Dauerlösung eingerichtet sein. Die Verstellmöglichkeit läßt sich auch dazu verwenden, die Abnutzung der Walze auf die Walzenoberfläche zu verteilen.

Bild 138 zeigt eine Ausführung bei den Continentalmaschinen (Walzenfreilauf). Beim Eindrücken des Knopfes *a* werden über Stifte *c* die Rollen *d*

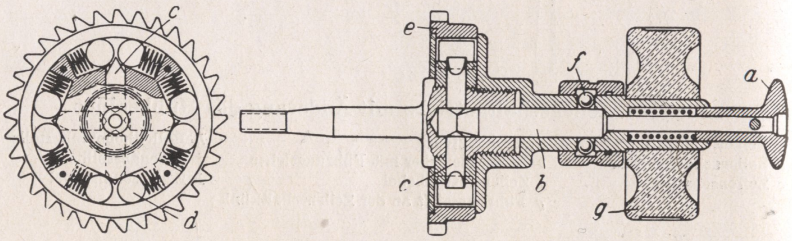


Bild 138. Stechwalze

zur Seite gedrückt und dadurch die Mitnehmerreibung aufgehoben. Gleichzeitig legen sich die Kugeln *f* hinter den Absatz der Achse *b*. Durch Verschieben der darüberbefindlichen Muffe nach links kann man die Kugeln festklemmen. Es bleibt also entkuppelt, bis die Muffe wieder nach rechts geschoben wird.

c. Wagenbewegung

Antrieb des Wagens. Den Antrieb für den schrittweisen Vorlauf des Wagens bildet eine am Gestell oder Unterwagen angeordnete Spiralfeder. Ihr

Gehäuse ist als drehbare Trommel ausgebildet, die mit dem Wagen durch Bandzug verbunden ist. Da man mit etwa acht nutzbaren Windungen der Feder rechnen kann, während auf die ganze Wagenverschiebung nur etwa eine Trommelumdrehung entfällt, so ist genügender Spielraum für die Regelung der Zugkraft gegeben, die durch ein Ankergesperre erfolgt. Je nach Wagengewicht sind etwa 500—800 g Federzug notwendig, um genügende Schrittgeschwindigkeiten zu erreichen. Im Mittel kann die Zeit für einen Wagensprung mit etwa 0,04 Sek. angenommen werden. Zu große Federkraft vergrößert die Reibung beim Wechseln der Schauklerzähne sowie die Beanspruchung des losen Schaltzahnes bei Begrenzung des Wagensprunges. Ebenso wird die Rückführkraft beim Zurückziehen des Wagens in die rechte Endstellung zu groß.

Um nun den Wagen für die schrittweise Bewegung um den Buchstabenabstand bzw. den diesem gleichwertigen Zwischenraumabstand freizugeben und wieder festzuhalten, ist ein Hemmwerk notwendig, das ähnlich wie die Uhrenhemmungen arbeitet. Dieses aus Schaltrad und Schaltkörper (Schaukler oder Schaltwippe) bestehende sog. Schaltschloß ist neben dem Anschlagwerk der wichtigste Bestandteil der Maschine; vom richtigen Zusammenarbeiten aller in Frage kommenden Teile hängt die Arbeitsweise der Maschine ab. Auf leichte Herausnehmbarkeit dieses Schaltschlosses ist z. B. bei der Rheinmetall-Schreibmaschine Wert gelegt, und zwar zum Schutz vor unbefugter Benutzung oder Unbrauchbarmachung der Maschine im Falle eines Diebstahls.

Hemmwerk (Schaltschloß). Nach Bild 139 greift die am Wagen befestigte Zahnstange *a* in ein Zahnrad *b* ein, das mit dem Hemmrad *c* verbunden ist. Dieses Hemmrad arbeitet mit einem Schaukler *d* zusammen, an dem sich ein fester Zahn *e* und drehbar ein loser Zahn *f* befindet. (Die Zähne werden auch als Messer bezeichnet.) Die Wirkungsweise dieses Schaltschlosses ist folgende: In der Ruhestellung des Wagens liegt der Hemmradzahn am losen Schaltzahn *f* an, der infolge des Wagenfederzuges bis zum Anschlag *g*, d. h. in die Höhe des festen Zahnes *e*, zurückgedrückt ist. Beim Anschlagen einer Taste stößt nun der aufwärtsschwingende Typenhebel mit seiner Nase gegen den Schaltbügel, der dadurch verschoben wird und über die Schaltklappe *p* den Schaukler quer zur Radebene verschwenkt. Dadurch legt sich der feste Schauklerzahn vor den Radzahn; der Wagen bleibt gehemmt, während der drehbare Zahn unter der Federwirkung *i* bis an den Anschlag *h* auf Zahnlücke vorschnellt (gestrichelte Stellung). Beim Rückfall des Typenhebels nach dem Loslassen der Taste gehen Schaukler und Schaltbügel wieder

zurück, der lose Zahn tritt in die betreffende Zahnlücke ein und der Wagen kann, nachdem der feste Zahn das Hemmrad freigegeben hat, um einen Buchstabenabstand weiterspringen, bis das Auftreffen des losen Schauklerzahnes auf den Stift *g* die Bewegung wieder hemmt. Der Zeitpunkt, in dem der lose bzw. der feste Zahn das Hemmrad freigeben, wird als Vor- bzw. Rückauslösung bezeichnet.

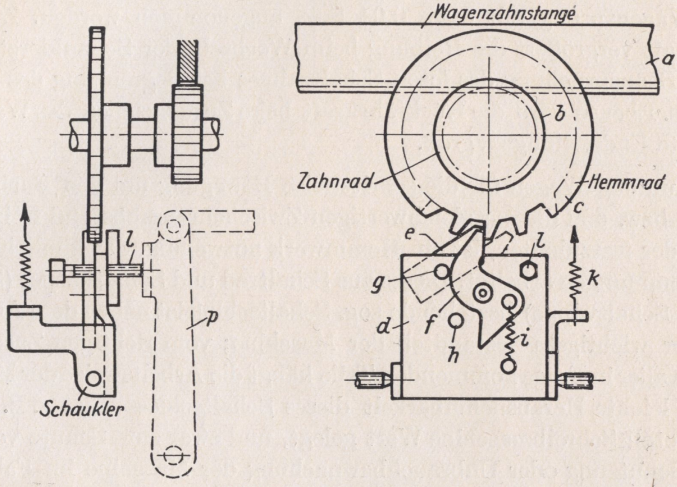


Bild 139. Schaltschloß

a Wagenzahnstange
b Zahnrad
c Hemmrad
d Schaukler mit festem Zahn *e* und losem Zahn *f*
g und *h* Anschläge für *f*
i Schaltzahnfeder
k Rückzugfeder
l Schaltschraube
p Schaltklappe

Der feste Schauklerzahn ist vielfach abgeschrägt, um ein beschleunigtes Zurückgehen von Schaukler, Schaltbügel und damit auch des Typenhebels zu erreichen. Bei einigen Ausführungen haben loser und fester Zahn verschiedene Abstände von der Schwenkachse des Schaltkörpers. Zum Beispiel greift der lose Zahn unterhalb am Hemmrade, der feste Zahn seitlich auf halber Höhe des Rades an. Dadurch wird beim Rückgang des Schauklers das Hemmrad früher freigegeben.

Die Schauklerbetätigung erfolgt kurz vor dem Auftreffen des Typenhebels auf die Walze. (Vgl. Bilder 118 und 121, die die Stellungen der Typenhebel beim Zusammenwirken mit dem Schaltschloß zeigen.) Der Auslösebeginn muß an allen Stellen des Schaltbügels gleichmäßig sein, da sonst Verwischen der Schrift und ungleicher Buchstabenabstand eintritt. Beim

Wechseln auf den festen Zahn entsteht ein gewisser Fall des Wagens, der zum Teil eingestellt werden kann und etwa 0,4 bis 0,6 mm beträgt.

Ein deutlich wahrnehmbarer Schlag tritt jedesmal beim Auftreffen des losen Zahnes auf den Anschlag *h* auf. In Bild 141a ist er dadurch gemildert, daß das Vorschnellen des Zahnes durch einen federnden Hebel begrenzt wird. Das Schaltwerk nach Bild 140 verwendet zum Zweck der Geräuschdämpfung für Vortrieb und Abfangen des losen Zahnes eine Wälzkurve.

Dieses letzte Schaltwerk hat noch eine einfache Einrichtung zum Einstellen der Wagenbewegung um den doppelten Buchstabenabstand. Der Anschlag *d*, der dem festen Anschlag *h* in Bild 139 entspricht, kann zurückgezogen werden, so daß sich der lose Zahn anstatt gegen *d* nunmehr gegen den Anschlag *c* legt.

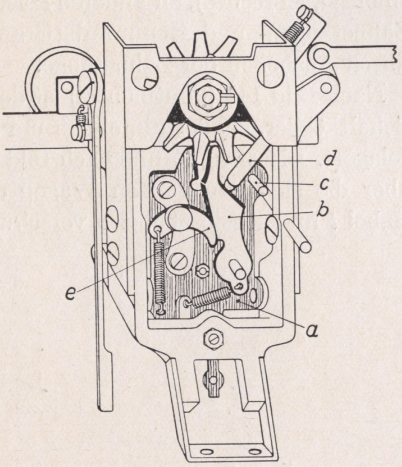


Bild 140. Schaltschloß mit Sperrschrifteinstellung

Einschließlich der Auslösung und Hemmung des Wagens beim Anschlag der Buchstaben- bzw. Zeichentasten müssen Aufbau und Verbindung des Schaltschlosses mit der Wagenzahnstange folgende Möglichkeiten zulassen:

1. Einfachen Wagenschritt mit Auslösung
   a) von der Buchstabentaste,
   b) von der Zwischenraumtaste her.
2. Wagenauslösung für beliebig freie oder durch Anschläge einstellbare Verschiebung nach links.
   a) durch Wagenauslösehebel bei Verschieben von Hand,
   b) durch Tabulatortaste.
3. Rückführung des Wagens nach rechts von Hand.
4. Rückschalten des Wagens um einen Buchstabenabstand.

Zu 1b. *Zwischenraumtaste.* Zur Herstellung der einfachen Wortzwischenräume, die dem Buchstabenabstand gleich sind, muß der Schaukler wie vorher arbeiten. Nur wird er hier nicht von der Schaltbrücke her betätigt, sondern beim Drücken der Zwischenraumtaste (Leertaste) über Gestänge

durch die sog. Zwischenraumbrücke q ausgeschwenkt und nach Loslassen der Taste wieder zurückgezogen.

Zu 2a. *Wagenauslösung.* Ungehemmte Bewegung nach links ist nur möglich, wenn das Hemmwerk überhaupt unwirksam gemacht ist. Es gibt hier verschiedene Arten der konstruktiven Ausführung, z. B. Ausschwenken des losen Zahnes aus der Radebene unabhängig vom Schauklerkörper (Continental, Mercedes), an anderen Maschinen Lösung einer Kupplung zwischen Zahnstangen- und Hemmrad (Urania, Rheinmetall), im einfachsten Falle durch Ausheben der Zahnstange.

Nach Bild 141 (Continental) ist der lose Schaltzahn nicht unmittelbar am Schaltkörper, sondern in einem um Achse m drehbaren Schaltzahnhalter n gelagert. Dieser kann nun nach Bild 141b von dem Wagenauslösehebel r her über die sich den ganzen Wagen entlang erstreckende Auslöseschiene s, Hebel t und Auslösehebel v verschwenkt werden, wobei der lose Zahn das

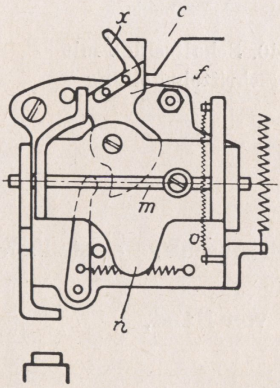


Bild 141a

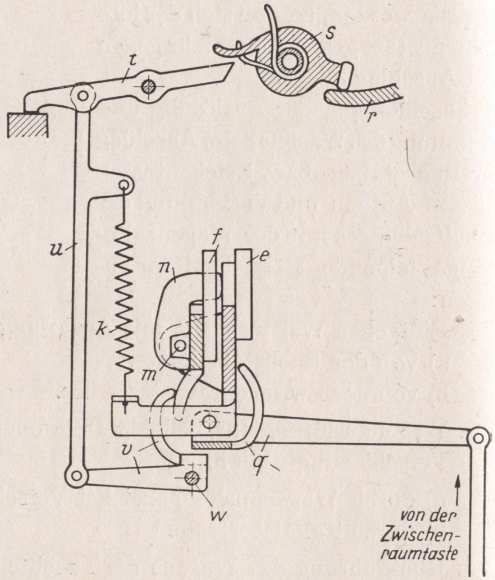


Bild 141b

Bild 141a und 141b. Schaltschloß (Continental)

c Hemmradzahn
e fester Schauklerzahn
f loser Schaltzahn, drehbar an Schaltzahnhalter *n*
m Achse für *n*
o Rückzugfeder für *n*
q Zwischenraumbrücke
r Wagenauslösehebel
s Auslöseschiene
t Hebel
u Zugglied
v Auslösehebel mit Nase
w Schwenkachse für *v*
x winkelförmige Schleiffeder

Hemmrad und damit den ganzen Wagen freigibt. Beim Loslassen des Wagenauslösehebels zieht die Feder *o* den Schaltzahnhalter wieder zurück in Sperrstellung.

Zu 2b. Durch das Drücken einer Tabulatortaste wird mittels eines weiteren, nicht gezeichneten Hebelgestänges und einer ebenfalls um Achse *w* drehbaren Zunge der lose Schaltzahn ausgeschwenkt, und der Wagen gleitet bis an den eingestellten Anschlag. Eine gleichzeitig mit dem Tastendruck eingeschaltete Fliehkraftbremse regelt dabei die Geschwindigkeit der Wagenbewegung.

Zu 3. *Zurückziehen des Wagens.* Hierzu drückt in Bild 141 a das sich entgegengesetzt wie vorher drehende Hemmrad den losen Schaltzahn *f* nach unten. Dabei schleift eine winkelförmige Schleiffeder *x* an der Stirnseite des Hemmrades und hält durch die Reibung den losen Zahn während der Wagenbewegung nieder.

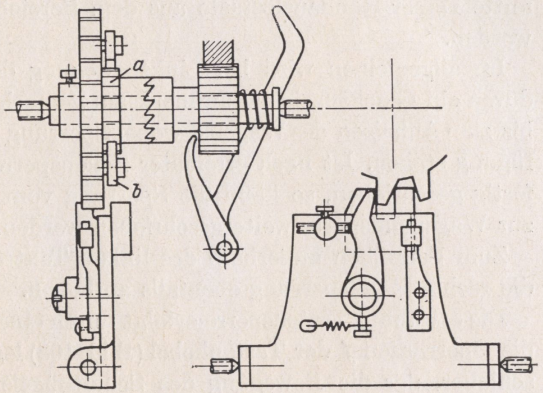


Bild 142. Schaltschloß der Urania-Schreibmaschine

In Bild 142 ist das Zurückziehen des Wagens dadurch möglich, daß sich das Mitnehmerrad *a* unter den Klinken *b* frei hindurchdrehen kann, während Rad und Schaukler im Eingriff bleiben. Das Klinkengeräusch läßt sich ebenfalls durch entsprechende Maßnahmen verhindern.

Wagenrücklauf nach Art eines Fahrradfreilaufes hat die Triumph-Standard.

Zu 4. *Schrittweise Rückschaltung.* Für das Zurückschieben des Wagens um einen Buchstabenabstand für Verbesserungen u. dgl. wird durch eine Rücklauftaste eine Schaltklinke bewegt. Diese greift in das Hemmrad ein und dreht es um einen Zahn zurück. Die Rücklauftasten erfordern größeren Kraftaufwand als die übrigen Tasten, da der volle Federzug dabei zu überwinden ist.

Bei den bisher besprochenen Hemmwerken schwingt der Schaltkörper senkrecht zur Ebene des Schaltrades. Triumphmaschinen hatten zum Teil auch sog. Ankerschaltungen, bei denen der Schaltkörper in der Ebene des Hemmrades hin- und herbewegt wird.

Randsteller. Die Randstelleinrichtung begrenzt die Wagenbewegung nach links oder rechts. Hierzu befinden sich an einer Zeilenlänge-Zahnstange zwei nach einer Skala einstellbare Randstellerkloben, die mit einem Anschlag zusammenarbeiten. Je nach Ausführung können Randstellerkloben oder Anschlag ortsfest oder am Wagen angebracht sein. Bei Wagen mit offener Front liegt die Einrichtung auf der Rückseite der Maschine. An dem Wagen ist die Zahnstange mit den beiden Randstellkloben angebracht, die beim Schreiben gegen einen ortsfesten Anschlag laufen. Dieser Anschlag kann mittels einer Randauslöstaste aus dem Bereich der Kloben ausgeschwenkt werden.

Im allgemeinen wird bei Linksbewegung des Wagens der Schreibende durch ein Glockenzeichen aufmerksam gemacht, daß noch sechs Anschläge bis zum Anhalten des Wagens, wobei Sperrung der Tasten eintritt, zur Verfügung stehen. Ist nach erreichter Zeilensperre z. B. eine Silbe noch nicht fertig geschrieben, so kann die Sperrung vom Schreiber ausgelöst und bis zur Wagenendsperre weitergeschrieben werden.

Zum Schreiben außerhalb des linken Textrandes (Stichworte) läßt sich die rechte Randsperrung ebenfalls aufheben.

Die erwähnte Tastensperre erfolgt durch eine Sperrschiene, die sich unter die Sperrnasen *f* der Tastenhebel (Bild 108) legt, bzw. durch einen Sperrschieber, der die Bewegung des Schaltbügels verhindert.

d. Farbbandwerk

Farbband. Zur Erzielung eines guten Typenabdruckes ist notwendig

1. fehlerfreie scharfe Type,
2. Schreibwalze von richtiger Härte,
3. Verwendung eines Farbbandes von richtiger Beschaffenheit.

Das Farbband ist ein Gewebe aus Seide oder Baumwolle. Je dünner die Fäden und je enger das Gewebe ist, desto besser, schärfer und gleichmäßiger ist der Abdruck, und desto besser wird die Farbe gehalten. Die Bewertung eines Farbbandes erfolgt nach der Fadenzahl je cm^2. Die Normalbänder haben 10 m Länge.

Bei neuen Farbbändern soll das Papier nicht rückwärts aus der Maschine gedreht werden, damit die Papierandruckrollen nicht die Schrift aufnehmen und verschmieren.

Man hat früher versucht, das Farbband auszuschalten und zur Typeneinfärbung Farbkissen bzw. Farbrollen zu verwenden. Neben dem Nachteil, daß die öfter gebrauchten Typen schlechter abdrucken, müssen die Typen

an Farbkissenmaschinen flache Konturen besitzen, da scharfgeschnittene die Farbe schlechter aufnehmen. Farbrollen erforderten einen komplizierten Mechanismus. Von dem Bau farbbandloser Schreibmaschinen ist man deshalb abgekommen.

Farbbandspule. Die Farbbandspulen für 13 mm Breite (25 mm für doppelte Umschaltung) sind genormt. Spulenkern und -scheiben sind durch Verlappen verbunden. Das Farbband wird durch Klemmen an dem Spulenkern befestigt. Die Mitnahme der Spule erfolgt durch Mitnehmer an der Spulenachse, die in entsprechende Mitnehmerlöcher der Spule eingreifen. Werkstoff von Spule und Spulenkern ist hartgewalzter Bandstahl.

Farbbandgabelhub. Das Farbband ist an der Abdruckstelle vor der Walze durch die Farbbandgabel geführt. Die Forderung sichtbarer Schrift macht die Auf- und Abbewegung des Farbbandes bei jedem Hebelspiel notwendig. Für die dreifache Farbbandeinstellung muß der Hub

1. einstellbar für Schwarz- oder Rotdruck,
2. ausschaltbar für das Beschreiben von Wachspapierschablonen sein.

An Maschinen mit Wagen- oder Walzenumschaltung muß sich ferner die Hublage mit der Stellung der Schreibwalze ändern. Diese Bedingung ist durch Anordnung des Hubmechanismus am Umschaltrahmen erfüllt. Bild 143 zeigt die Einrichtung für den Farbbandgabelhub bei der Continental, und zwar die Getriebeeinstellung für Schwarzdruck (obere Farbbandzone). Die Wirkungsweise ist folgende:

Beim Anschlagen einer Taste und der dadurch hervorgerufenen Bewegung der Schaltbrücke nimmt die Schaltklappe c über Lenker f den Hebel g mit, der dabei die Hubstange h und diese mittels des Stiftes k_1 den Trägerhebel i mit der Farbbandgabel auf- und abbewegt. Die Führung der Hubstange geschieht durch einen Schlitz des Einstellhebels k und Schlitz l am Umschaltrahmen U.

Für Rotdruck muß die untere Farbbandzone vor die Walze gehoben, der Hub selbst also vergrößert werden. Hierzu wird über einen außen an der Maschine befindlichen Einstellknopf und ein sog. Wechselkreuz (beide nicht gezeichnet) die Welle q mit Hebel m verdreht und dadurch über n der Einstellhebel so verstellt, daß die Hubstange in die Lage *2* kommt. Die Anfangsstellung der Farbbandgabel ändert sich dabei nicht, wohl aber wird wegen des kleineren Angriffsradius der Schwenkwinkel von i und damit der Farbbandhub vergrößert.

Zum Beschreiben von Wachsmatrizen muß die Bewegung der Farbbandgabel ausgeschaltet, die Schwenkung des Hebels g also unwirksam gemacht

werden. Hierzu erhält bei entsprechender Verdrehung der Scheibe *s* die Hubstange die Einstellung *3*. Der Antriebsstift des Hebels *g* schwenkt dann hin und her, ohne die Hubstange mitzunehmen.

Akzenttypenhebel haben bekanntlich keine Schaltnase, die die Schaltbrücke in Bewegung setzt, da ein Wagenschritt nicht stattfinden soll. Um nun doch die Farbbandhebung zu bewirken, ist auf der Achse *q* ein Hebel *o* mit Stift *r* drehbar angebracht. Beim Anschlag einer Tottaste drückt ein am Tastenhebel befestigter Schuh den Stift *r* beiseite und verschwenkt damit über *o* den Antriebshebel *g*. Da der letzte mit der Schaltklappe *c* durch eine Feder verbunden ist, so geht diese Bewegung unabhängig von der Schaltklappe vor sich.

Anstatt durch Verstellen des Stiftes k_1 in Bild 143 erfolgt bei manchen Ausführungen die Hubänderung auch durch Verlegen des Trägerhebeldrehpunktes.

Neuerdings kann zur besseren Ausnutzung einfarbiger Bänder das Farbband noch in eine Zwischenstellung angehoben werden.

Längsvorschub des Farbbandes. Nach jedem Typenanschlag muß das Farbband schrittweise weiterbewegt werden, da sonst bei mehreren hintereinanderfolgenden Anschlägen auf dieselbe Stelle seine Farbkraft nachläßt und das Bandgewebe leidet. Diese Fortschaltung erfolgt beim Typenhebelrückfall und wird entweder von der Schwingbewegung des Schaltbügels oder von der Drehung der Federtrommel beim Wagensprung abgenommen.

Nach Bild 144 wird die Schwingung der Schaltklappe über ein einseitig wirkendes Klinkenschaltwerk (Steuerstange *b*, Klinke *c* und Schaltrad *d*) auf eine waagerechte Kegelradachse übertragen, die über zwei Kegelräderpaare, von denen jeweils nur eines in Eingriff ist, die linke oder rechte Spulenachse antreibt. Dabei wickelt sich das Farbband auf der angetriebenen Spulenseite auf, während es von der lose laufenden Spule abgezogen wird. Mit dem zunehmenden Wickeldurchmesser der ziehenden Spule ändert sich auch die Bandgeschwindigkeit. Brems- oder Fühlhebel, die federnd den Spulenwindungen folgen, verhindern bei diesem Ruckvorschub ein Überschleudern der losen Spule und damit eine Schlaufenbildung des Bandes.

Zur Umkehr der Spulrichtung ist die Kegelradachse verschiebbar, so daß der Eingriff auf das zweite Kegelräderpaar übergeht. In ihren beiden Endstellungen ist die Umschaltachse gerastet.

Beim Antrieb des Bandvorschubes von der Wagenzugtrommel aus treibt diese über Klinke, Mitnehmerrad und Verbindungsräder auf die Kegelradumschaltachse. Infolge der Anordnung des Richtgesperres bleibt das Farb-

band beim Wagenrückzug, bei dem auch die Trommel zurückgedreht wird, stehen. Dieser Antrieb hat den Vorteil, daß eine genügend große Kraft zur Verfügung steht, um im gegebenen Augenblick auch die evtl. notwendige Farbbandumschaltung mit Sicherheit zu betätigen.

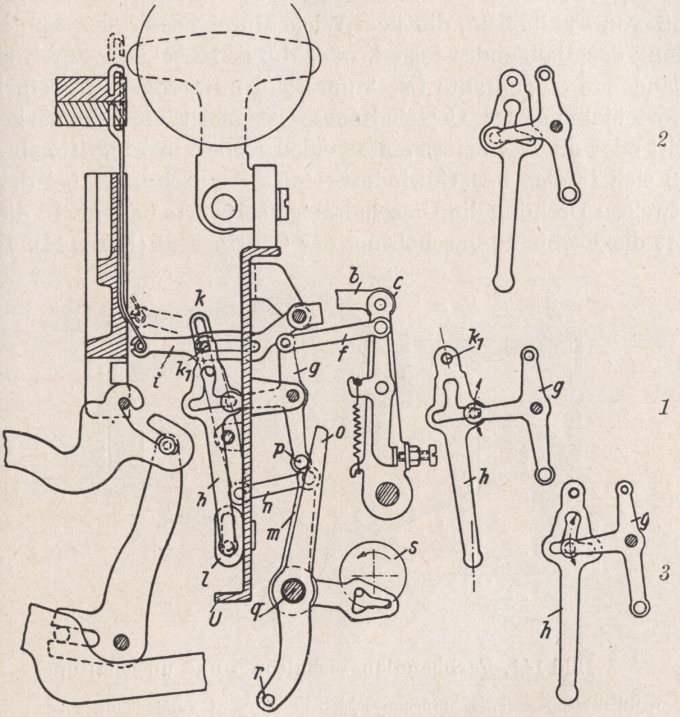


Bild 143. Farbbandgabelhub

c Schaltklappe
f Zwischenlenker
g Treibhebel
h Hubstange
i Trägerhebel
k Einstellhebe
k_1 Stift an *h*, in *i* eingreifend
m Hebel zur Verstellung von *k*
o Antriebshebel beim Anschlag von Tottasten
U Umschaltrahmen
1 = Stellung der Hubstange bei Schwarzdruck
2 = Stellung der Hubstange bei Rotdruck
3 = Stellung der Hubstange beim Beschreiben von Wachsmatrizen

Anstatt des Antriebs auf eine gemeinsame Kegelradwelle finden sich auch Ausführungen, bei denen an jeder Spulenachse ein Klinkenschaltwerk angeordnet ist. Beide Klinken werden gemeinsam vom Schaltbügel aus hin- und herbewegt, durch eine umsteuerbare Einrichtung kommt jeweils nur eine der beiden zum Eingriff.

Farbbandumschaltung. Sobald eine der beiden Spulen aufgewickelt ist, muß die Farbbandbewegung umgekehrt werden. Die Umschaltung erfolgt ganz allgemein selbsttätig. Sie wird stets von der ablaufenden Spulenseite aus gesteuert, die sich infolge des rasch abnehmenden Spulendurchmessers beschleunigt dreht. Der Umschaltvorgang kann ausgelöst werden unter dem Einfluß von Fühlhebeln, die dem Wickeldurchmesser der Spule oder der Straffung des Bandendes folgen, oder durch Hebel, die durch eine in das Farbbandende eingepreßte Öse vom Band mitgezogen werden. Mittel zur Axialverschiebung der Umschaltachse ist meist eine Schnecke, mit der ein Stift oder die Nase eines einfallenden Hebels in Eingriff gebracht wird, so daß sich infolge des Gewindeverlaufes der Schnecke bei der weiteren schrittweisen Drehung die Umschaltachse seitwärts bewegt. In dieser Weise arbeitet die Farbbandumschaltung der Continental (Bild 144). Hier liegen

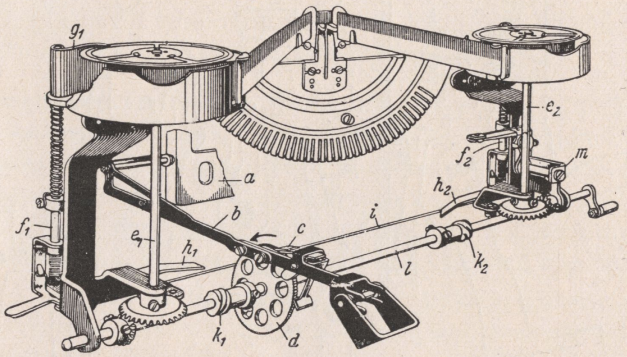


Bild 144. Farbbandlängsschaltung- und umschaltung

a Schaltklappe	e_1, e_2 Mitnehmerachsen	i Verbindungsstange
b Steuerstange	f_1, f_2 Fühlhebelachsen mit Fühlhebeln g_1, g_2 und Fallhebeln h_1, h_2	k_1, k_2 Umschaltschnecken
c Klinke		l Umschaltachse
d Schaltrad		m Kipphebel

die Fühlhebel g federnd gegen die Spulen an; der Fühlhebel der sich abwickelnden Spule nähert sich allmählich dem Federkern. Diese Bewegung macht der auf der Fühlhebelachse sitzende Einfallhebel (durch einen Stift der Achse mitgenommen) mit, so daß er sich auf die Umschaltschnecke zu dreht und mit ihr in Eingriff kommt. Dadurch wird bei den weiteren Typenanschlägen die Kegelradachse seitlich verschoben. Damit die Kegelräder der Gegenseite sicher in Eingriff gelangen, ist ein Kipphebel angeordnet, der die tote Stellung der Mitnehmerachse überbrückt. Das Umschaltgetriebe ist auf beiden Spulenseiten gleich ausgeführt; beide Einfallhebel

sind durch eine Stange *i* verbunden, damit nur einer der beiden jeweils in Wirkstellung gelangt.

Bei einer anderen Ausführung nimmt der Fühlhebel eine Exzenterscheibe mit, auf der sich ein gewichtbelasteter Fallhebel abstützt. Nach einer bestimmten Drehung der Exzenterscheibe fällt der Hebel ab und kommt durch Gewichtswirkung mit der Umschaltschnecke in Eingriff (Titania). Ein Kipphebel übernimmt auch hier die sichere Verschiebung der Schaltachse bis zum völligen Eingriff der bisher leerlaufenden Kegelräder.

Eine weitere Möglichkeit der Umschaltung liegt darin, daß eine in das Farbbandende eingepreßte Öse auf dem letzten Teil des Weges ein Gestänge auszieht, das einem federbelasteten Glied den Eintritt in die Umschaltschnecke freigibt. Hier tritt beim Umschalten zwischen Öse und Spule eine gewisse Schlaufenbildung ein, die durch geeignete Mittel unwirksam zu machen ist, damit nach der Umschaltung das Band sofort transportiert.

Ohne Umschaltschnecke und mit Ausnutzung der Straffung des letzten Bandendes arbeitet die Umschaltung nach Bild 145. Hier ist die Eingriffstellung der Kegelräderachse durch eine Sperrklinke gesichert, die eine Sicherungsscheibe umgreift. Ist z. B. das Band auf der linken Spule voll aufgewickelt, so strafft sich unter dem weiterhin wirksamen Zug das Bandende auf der leeren Spulenseite, wobei ein Abtasthebel geschwenkt wird. Dadurch gibt die Sperrklinke die Sicherungsscheibe frei und die Kegelräder treiben sich selbst aus dem Eingriff. Zur Entlastung des Bandes übernimmt bei dieser Ausführung ein Kraftspeicher die Axialverschiebung der Schaltachse. In Bild 145 sitzt an dem mit dem Fühlhebel *1* verbundenen Hebel *2* außer der gefederten Sperrklinke *3* noch drehbar eine Schubklinke *4*, die sich unter der Federwirkung gegen die Sicherungsscheibe *5* legt. Beim Straffen des Bandendes verdreht sich mit dem Fühlhebel *1* auch Hebel *4*, wobei die Feder *6* gespannt wird. Gibt jetzt die Klinke *3* die Sicherungsscheibe frei, so treibt die Kraft der Feder *6* die Umschaltachse nach links.

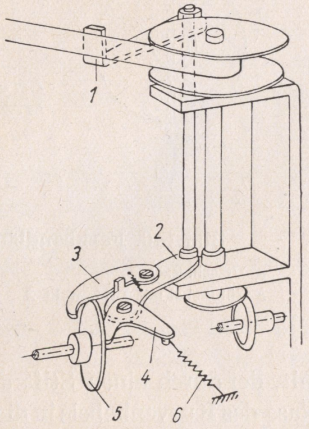


Bild 145. Umschalteinrichtung

Die Umschaltung beim Rückfall des Typenhebels muß zusätzlich von der Schaltbrücke aus durch deren Rückzugsfeder betätigt werden. Hierbei können Hemmungen eintreten, das Band kann stehenbleiben und an dieser

Stelle durchlöchert werden. Es erscheint deshalb zweckmäßig, den Umschaltvorgang bereits beim Hochschlagen des Typenhebels vorzunehmen, wie es in Bild 146 durchgeführt ist. Hier treibt die Wagenzugfeder über Stirnräder die Umschaltachse *a* und diese je nach ihrer Stellung die linke oder rechte Spulenseite des Bildes an. Der Fühlhebel *b*, der unter dem Einfluß einer Feder die ablaufende Spule abtastet, nimmt einen Kurvenhebel *c*

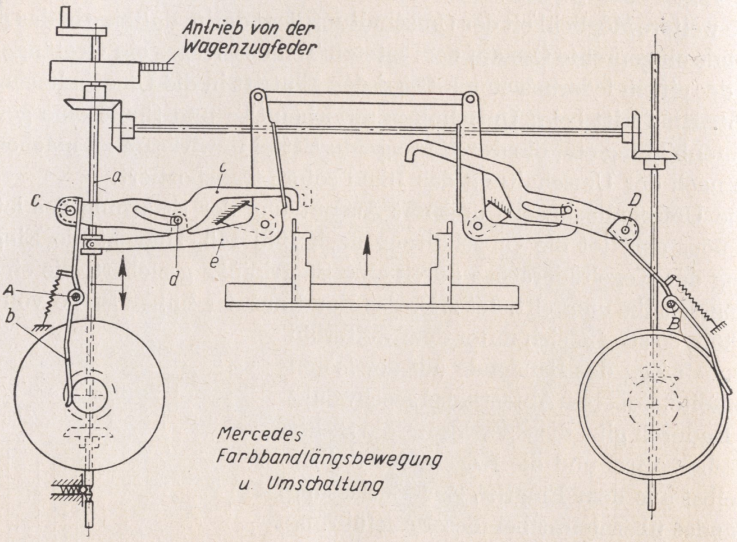


Bild 146. Farbbandlängsbewegung und -umschaltung (Mercedes)

a Umschaltachse
b Fühlhebel mit Drehpunkt *A*
c Kurvenhebel mit Anlenkungspunkt *C* an *b*
d Führungsstift am Umschalthebel *e*

mit, der durch einen Stift *d* am ruhenden Hebel *e* geführt ist. Sobald die Nase des Kurvenhebels in die Bahn des Schaltbügelansatzes gelangt ist, wird beim nächsten Typenanschlag der Kurvenhebel und über Stift *d* der Umschalthebel *e* geschwenkt und dabei die Umschaltachse verschoben. Die Umschaltung arbeitet in gleicher Weise von rechts aus.

Ebenfalls beim Vorwärtsgang des Typenhebels erfolgt die Umsteuerung der Klinkenschaltung bei den Triumphmaschinen. Sie wird durch die Bandspannung eingeleitet und erfolgt während eines einzigen Typenanschlages.

e. Tabulatoreinrichtungen

Kolonnensteller

Beim Beschriften von Formularen oder bei Schriftstücken, bei denen Datum, Anschriften, Anfang neuer Abschnitte usw. immer an der gleichen Stelle stehen sollen, wird erheblich viel Zeit gespart, wenn sich der Wagen ohne wiederholte Bedienung des Wagenauslösehebels oder der Leertaste jeweils an die Stelle bringen läßt, wo mit dem Schreiben zu beginnen ist. Hierzu bedient man sich des Tabulators. Man unterscheidet den Steck-, Setz- und Dezimaltabulator. Die Wahl ist davon abhängig, welche Arbeiten mit der Maschine erledigt werden sollen.

Stecktabulator mit Handeinstellung

Auf eine mit dem Wagen verbundene Reiterschiene bzw. Reiterstange werden an der Stelle, an der der Wagen halten soll, Reiter nach einer Skala aufgesteckt, die die gleiche Einteilung hat wie die Skala auf der Papierhalteschiene.

Beim Arbeiten mit dem Tabulator bewirkt das Drücken der Tabulatortaste dann gleichzeitig

1. Auslösen des Hemmwerkes bzw. Ausrücken der Wagenzahnstange über ein besonderes Gestänge und Einschalten einer Wagenbremse.
2. Anheben oder Einschwenken eines Anschlagmessers, das der Schreibstelle gegenüberliegt, in die Reiterbahn.

Unter dem Einfluß der Wagenzugfeder läuft jetzt der Wagen bis zu dem ersten aufgesteckten Reiter; die Taste ist solange zu drücken. Beim Loslassen der Taste fällt der Anschlag wieder zurück und das Hemmwerk wird wieder eingerückt. Durch erneuten Anschlag der Tabulatortaste fährt der Wagen bis zum zweiten Reiter usf.

Der Nachteil des Stecktabulators ist die umständliche Einstellung. Man ist deshalb zum Setztabulator übergegangen, bei dem die Reiter durch Tastendruck gesetzt werden.

Setztabulator (Einfachtabulator)

Nach Bild 147 sitzen in der Reiterbahn auf der Rückseite des Wagens die um den Buchstabenabstand voneinander entfernten Reiter b; sie können durch einen Einstellhebel c, der ebenso wie die Anschlagstange d ortsfest der Typenführung gegenüberliegt und durch eine Setztaste betätigt wird, einzeln in Wirklage vorgedrückt werden. Das Setzen erfolgt, nachdem der

Wagen an die gewünschte Schreibstelle gebracht ist. Eine federnde Achse *e* sichert die Einstellung.

Zur Einzellöschung eines Reiters bringt man den Wagen in die gleiche Stellung wie beim Setzen; der Reiter wird dann durch Tastendruck über den Löschhebel *f* gelöscht. Sind mehrere Reiter eingestellt, so übernimmt eine besondere Löschtaste, die auf eine sich über die ganze Reiterbahn erstreckende Löschklappe *h* einwirkt, die Gesamtlöschung.

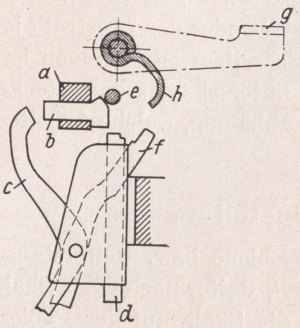


Bild 147. Einrichtung zum Setzen und Löschen der Reiter
a Reiterbahn
b Reiter
c Einstellhebel
d Anschlag
e federnde Achse zur Sicherung der Reiterstellung
f Löschhebel
g Löschtaste an der linken hinteren Wagenseite
h Löschklappe für Gesamtlöschung

Dezimaltabulator (Mehrfachtabulator)

Er unterscheidet sich von den einfachen Setztabulatoren dadurch, daß anstatt eines Anschlagmessers mehrere vorhanden sind, die um den Buchstabenabstand voneinander entfernt liegen, und von denen jedes durch Niederdrücken einer zugehörigen Taste in Anschlagstellung angehoben werden kann. Diese Einrichtung ist also besonders zum stellenrichtigen Untereinanderschreiben von Zahlen geeignet. Ihre Arbeitsweise ist sonst grundsätzlich die gleiche wie beim Setztabulator.

Man unterscheidet 4, 5, 6, 8 und 10stellige Dezimaltabulatoren. Die Tabulatortasten liegen über dem Tastenfeld und sind z. B. bezeichnet:

1 10 100 1 10 100
T T T

Beim zehnstelligen Dezimaltabulator befinden sich die Tasten am vorderen Steg der Maschine oder an der Vorderwand hinter dem Tastenfeld.

Die Maschinen erhalten heute vielfach als normale Zusatzeinrichtung z. B. einen fünfstelligen Tabulator.

Wie beim Setztabulator wird nach dem Einspannen des Papiers der Wagen an die Stelle gebracht, wo der Reiter gesetzt werden soll, und die Setztaste bedient. Grundsätzlich soll immer für die erste Tabulatortaste gesetzt werden; dies bedeutet entsprechend der Tastenbezeichnung immer die Einerstelle eines Betrages. Nach Drücken der Einertaste (Tabulatortaste am

weitesten links) hält also der Wagen an der Einerstelle, beim Drücken der Zehnertaste (zweite Taste links) an der Zehnerstelle usw. Bei dem zehnstelligen Tabulator ist das Setzen der Reiter stets an der Kommastelle vorzunehmen.

Setz- und Löschtaste sind entweder an der Gestellwand angebracht oder befinden sich rechts und links in der Reihe der Tabulatortasten.

Anstatt einer Reiterbahn können mehrere vorgesehen sein, z. B. vier (Continental), so daß man ohne dauerndes Umsetzen der Reiter vier Formulare schreiben kann.

Wagenbremse

Bei dem Arbeiten mit dem Tabulator steht der Wagen unter Ausschaltung der schrittweisen Bewegung unter dem Einfluß der ungehemmten Kraft der Wagenzugfeder. Der besonders bei größeren Zwischenräumen starke Anprall an dem eingestellten Anschlag würde mit der Zeit zu Beschädigungen der Maschine führen. Für stoßfreien verzögerten Wagenlauf ist deshalb eine

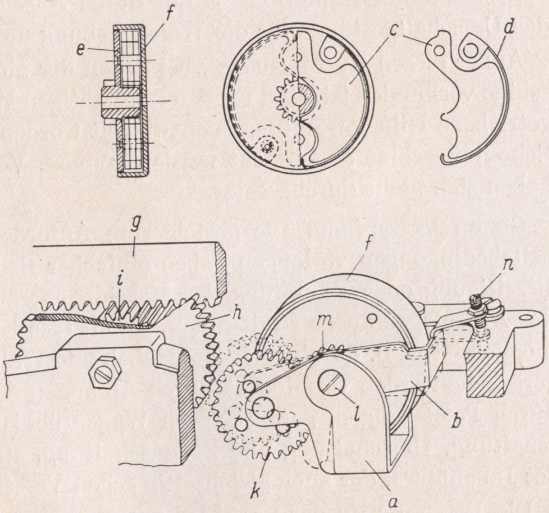


Bild 148. Bremsregler der Triumph-Matura

a Lager
b Lagerarm
c Fliehgewicht
d Bremsfeder
e Mitnehmerscheibe
f Bremstrommel
g Wagenzahnstange
h Übersetzungsrad
i Transportzahnrad
k Zwischenrad
l Lagerschraube
m Ritzel für Bremse
n Stellschraube

Bremse vorgesehen, die nur bei Bedienung der Tabulatortaste wirksam wird und von der Achse des Wagenzahnstangenrades aus über eine Kupplung angetrieben wird. Bei Betätigung einer Tabulatortaste wird die Kupplung selbsttätig eingerückt; beim Loslassen der Taste schaltet sich der Antrieb wieder ab. Es handelt sich dabei um Bandbremsen mit von Hand

einstellbarer Spannung des Bremsbandes oder um Fliehkraftbremsen, die sich in ihrer Bremswirkung selbsttätig der Geschwindigkeit des Wagens anpassen, so daß eine ziemlich gleichbleibende Wagengeschwindigkeit bei verschieden großen Weglängen erreicht wird. Auch Luftbremsen sind verwendet worden. Bild 148 zeigt die Wagenbremse der Triumph-Matura.

f. Weitere Zusatzeinrichtungen

Es liegt nahe, alle Arbeiten, die einen größeren Kraftaufwand als das Anschlagen der Schreibtasten erfordern, durch einen besonderen Motor ausführen zu lassen. Hierzu gehören der Wagenrücktransport und die Buchstabenumschaltung, deren Bedienung durch die Betätigung mit dem kleinen Finger erschwert ist. Durch einen solchen Kraftantrieb wird die Bedienung der Maschine wesentlich vereinfacht.

Elektrischen Wagenrücklauf mit anschließender Zeilenschaltung besitzt die Hermes Ambassador (Bild 158). Zur Betätigung desselben dient eine Taste seitlich der übrigen Tastatur. Darüber hinausgehend kann bei der Mercedes-Motor-Expreß der Motor durch Anschlag der Umschalttaste auf das Umschaltgestänge für die Walzenhebung umgeschaltet werden.

Außer diesen Ausführungen, bei denen der Motor organisch mit der Maschine verbunden ist, sind für den selbsttätigen Wagenrücktransport motorgetriebene Hilfsvorrichtungen entwickelt worden, die nachträglich an jeder Schreibmaschine angebracht werden können. Versuche in dieser Richtung haben sich nicht durchgesetzt.

Geräuschdämpfung. Die gesteigerten Anforderungen an günstigste Arbeitsbedingungen verlangen neben einfacher Bedienung auch weitgehende Beseitigung oder Dämpfung des Maschinengeräusches. In erster Linie ist das Anschlaggeräusch zu dämpfen, soweit dies bei Schwinghebelmaschinen möglich ist, z. B. durch geeignete Hebel- und Walzenausbildung; die Nebengeräusche werden vermindert durch Abfangen der Typen- und Tastenhebel durch Polsterungen, geräuschlosen Wagenrücklauf, geräuscharme Wagenschaltung, Umschaltung und Zeilenschaltung, stabilen Rahmen, Abschluß des Innenteiles, der auch gleichzeitig gegen Verstaubung schützt.

Die Bemühungen der verschiedensten Firmen in dieser Richtung haben durch Verwendung geeigneter Bauteile und Baustoffe guten Erfolg gehabt.

Eine andere Möglichkeit zur Minderung des Schreibmaschinenlärms zeigt Bild 149, das die Olympia-Tiko der Olympia-Büromaschinenwerke (Olympia-Tischkombination) darstellt. Die Olympia 8, die selbst geräuschgedämpft konstruiert ist, ist hier in ein schallsicheres filzgepolstertes Gehäuse ein-

gesetzt, das nur die Bedienungshebel freiläßt und für das Einführen des Papiers u. dgl. bequem zu öffnen ist. Die Schrift ist durch das Glasfenster sichtbar. Durch diese Kombination ist ein äußerst geräuscharmes Arbeiten erreicht.

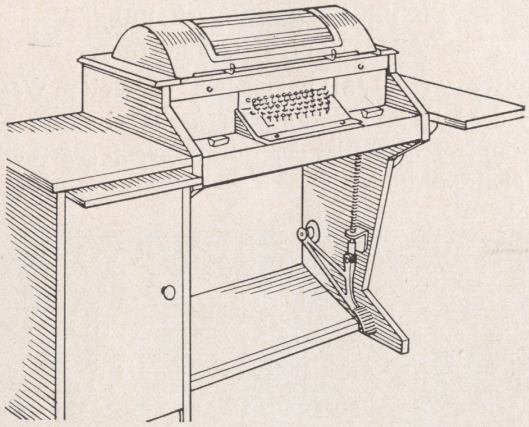


Bild 149. Olympia-Tiko

3. Beispiele ausgeführter Büromaschinen
a. mit Walzenumschaltung

Der neuzeitlichen Weiterentwicklung entsprechend hat die Continental - Standard - Schreibmaschine (Bild 150) eine neue äußere Form. Das Modell wird in farbiger Lackierung oder auch in schwarzem Krepplack ausgeführt. Hervorzuheben sind: 30 cm Schreibwalzenbreite, 45 Tasten mit 90 Schriftzeichen, Setzkolonnensteller oder fünffacher Tabulator mit Setz- und Löschtaste im

Bild 150. Continental

Tastenfeld, doppelte Zeilenschalthebel, fünf verschiedene Zeilenabstände. Die bevorzugten Schriftarten sind Pica- (Buchstabenabstand 2,6 mm) und Perl-Druckschrift (Buchstabenabstand 2,23 mm).

b. mit Segmentumschaltung

Adler-Schreibmaschinen

Die Adler-Universal (Bild 151) hat einen 30 cm breiten Wagen als Normalwagen, so daß jedes DIN A 4-Blatt im Querformat eingespannt werden kann. Für andere Formulararbeiten ist der Normalwagen gegen 38-, 46-, 64- und 88-cm-Wagen auswechselbar.

Bild 151. Schreibmaschine Adler Universal-Standard

Sämtliche Bedienungsteile am Wagen (Walzendrehknopf, Walzenlöser, Walzenstechknopf, Wagenlöser, Zeileneinsteller) sind handlich ausgebildet und bequem zu erreichen. Der lange Griff des Zeilenschalters ist weit nach unten gebogen und liegt so in der Nähe der Tastatur; er kann bequem mit dem Zeigefinger der linken Hand betätigt werden. Diese Erzielung von Kurzwegen bei der Bedienung, die zweckmäßige Anordnung der Bedienungselemente im Tastenfeld (Umschalttaste, Feststeller, Randlöser, Rücktaste, Tabellentaste) und die schaufelförmige Ausbildung der Tasten tragen den Bedürfnissen der Zehnfingerschreiber weitgehend Rechnung.

Der Anschlagregler ist unter der Maschine angebracht, da er ja nur einmal von der Schreiberin auf ihren individuellen Anschlag eingestellt wird. Durch diese verdeckte Anordnung soll auch Verdrehen durch fremde Personen unmöglich gemacht werden.

Der geräuschgedämpfte Papiereinwerfer macht in Verbindung mit der automatischen Papiereinführung mehrere Handgriffe überflüssig. Durch einfaches Vorziehen des Einwerfers gleitet der Normalbriefbogen auf die Zeilenhöhe des Anschriftfeldes. Zeilenrichter, Papierhalterollen und Papierableiter bringen das Papier automatisch in Schreibstellung. Der durchsichtige Zeilenrichter gestattet die Ausnutzung aller Papierformate (auch Post- und Karteikarten) vom obersten bis zum untersten Rand. Ein Bogenendanzeiger — Papierstütze — ist in Ruhestellung hinter der Papierauflage seitlich umgelegt und springt durch leichten Druck auf einen bequem von vorn zu bedienenden Hebel selbsttätig in Arbeitsstellung.

Am Bild 151 sind die weichen abgerundeten äußeren Formen der Maschine ersichtlich. Eine silbergraue Lackierung verhindert die störende Reflexbildung der früher üblichen Hochglanzpolierungen. Sämtliche beweglichen Teile sind, soweit es die Funktionen zulassen, verdeckt und vor Staub geschützt. Die mit einem Griff leicht abnehmbare Deckkappe ermöglicht bequeme Reinigung und Farbbandwechsel.

Der Geräuschminderung ist man durch vielerlei Maßnahmen erfolgreich nachgegangen. Durch Isolierung der Verkleidung und weitgehendste Dämpfung der Lager und Anschläge aller beweglichen Teile in der Maschine wird auf die Dauer ein ruhiges gleichmäßiges Arbeiten gewährleistet.

Die Maschine hat eine Sperrschrifteinrichtung, die ein flüssiges Schreiben mit doppeltem Buchstabenabstand, ohne Bedienen der Leertaste, gestattet. Der siebenstellige Setzdezimaltabulator, auf Wunsch auch 9-stellig, ist als durchgehende Tastenbank ausgebildet.

Ein mittleres Modell der Adlerserie, die Adler-Standard-Spezial (Bild 152) gliedert sich in 5 Aufbaugruppen:

Gehäuse, Innengestell, Wagen, Schaltschloß und Deckkappe bestehen aus Leichtmetall-Druckguß. Die reichliche Verwendung montierter Baugruppen ermöglicht eine einfache Montage als auch bequeme Zugänglichkeit bei der Reinigung und etwaigen Reparaturen.

Die Segmentumschaltung erfolgt hier von unten nach oben. Dies erfordert Spezialtypen, bei denen die großen Buchstaben unten und die kleinen oben liegen. Das Segment ist mit 25° Neigungswinkel schräg gelagert.

Die Maschine hat alle zur selbstverständlichen Einrichtung einer Büromaschine gehörenden Vorrichtungen, ferner einen Typenhebelentwirrer, der vom Tastenfeld aus bedient wird und einen 32 cm-Wagen.

Spezialausführungen: Durch eine Spezialmaschine für Einarmige können auch Berufs- und Kriegsversehrte vollwertige Nutzarbeit an der Schreibmaschine leisten. Bei einer solchen Maschine kommt es vor allem auf die Bedienung der Umschaltung und die Papiereinführung an.

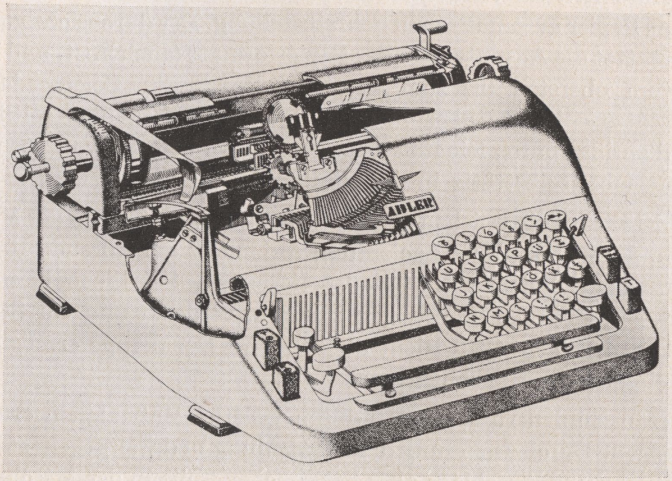


Bild 152. Schreibmaschine Adler Standard-Spezial

Beim Schreiben mit Umschaltung verteilt sich beim zweiarmigen Schreiber die Bedienung auf beide Hände, während der Einarmige beide Handgriffe nacheinander ausführen muß. Hier hilft eine sog. Haftumschaltung: Nach Bedienung des Umschalters bleibt die Umschalttaste in der gedrückten Stellung und löst sich selbsttätig erst wieder aus, wenn nach der darauf angeschlagenen Schreibtaste der Typenhebel zurückfällt. Der nächste Buchstabe wird also wieder klein geschrieben. Durch bequem liegende Auslösehebel zu beiden Seiten der Gestellwand wird die Haftumschaltung bei Irrtümern gelöscht bzw. durch einen Dauerauslöser außer Funktion gesetzt. Ebenso ist die Frage der Papiereinführung durch den Papiereinwerfer in Verbindung mit der automatischen Papiereinführung zweckmäßig gelöst (Bild 134). Notwendig ist auch die Papierstütze, da der einarmige Schreiber das Papier nach dem Einlegen des Bogens ja das Blatt loslassen muß, um den Papiereinwerfer zu bedienen.

Zur weiteren Erleichterung der Schreibarbeit können bestimmte Tasten mit Fühlmarken versehen werden, so daß der Schreiber bei Spreizgriffen seine Ausgangsstellung nicht verliert.

Die Maschine ist jederzeit auch als normale Schreibmaschine betriebsbereit.

Eine Spezialmaschine für Blinde ist ebenfalls nach den neuesten Erfahrungen ausgestattet.

Die Maschine Bild 151 kann eine Zusatzeinrichtung für das Ausgleichen des rechten Schriftrandes erhalten, für die bei Herstellung von Druckträgern für Vervielfältigungen oder Offset-Umdruckverfahren ein Bedürfnis besteht, da der unregelmäßige rechte Rand bei normaler Maschinenschrift das Aussehen auch billigerer Werbedrucke beeinträchtigt. Die Bedienung ist einfach: Bei Niederschrift des Konzeptes wird an einer Skala der auszugleichende Rechtsrand abgelesen und die betr. Richtzahl am Ende jeder Konzeptzeile niedergeschrieben. Bei der darauffolgenden Reinschrift oder Beschriftung der Offset-Umdruckschablone wird ein Hebel links an der Maschine auf die jeweils bei der Konzeptzeile vermerkte Richtzahl eingestellt. Danach nimmt die Maschine den Zeilenausgleich automatisch vor.

Eine weitere Sondereinrichtung gestattet, statt des normalen Farbbandes oder des bisher üblichen Autografen-Farbbandes für Offset-Umdruckschablonen ein Kohlenpapierband zu verwenden, das eine konturenscharfe, tiefschwarze Druckvorlage vermittelt, die sich besonders für fotomechanische Druckwiedergaben eignet.

Olympia-Schreibmaschine S G 1 (Bild 153)

Das Standardmodell Olympia SG 1 hat gefederte Tasten nach Bild 125, überall im Tastenfeld ist der Anschlag gleichmäßig leicht. Möglich ist eine 8-fache Anschlagregelung (Einstellung an der rechten Vorderwand der Maschine); bei den einzelnen Einstellungen sind die Unterschiede der jeweils auszuübenden Kraft deutlich bemerkbar. Die Maschine besitzt einen einstellbaren Papier-

Bild 153. Büroschreibmaschine Olympia S G 1

einwerfer, federnde Zeilenrichter aus Plexiglas, bequem liegende Bedienungshebel wie Walzenauslöser an der Wagenfront und eine Einrichtung zur Typenhebelentwirrung. Für das Farbband ist Vierfacheinstellung vorgesehen.

Die SG 1 arbeitet mit Vorschaltung. Bemerkenswert ist die korrigierende Leertaste. Beim Niederdrücken derselben erhält der Wagen genau die Stellung zwischen zwei Buchstaben, so daß man in verschriebene Worte fehlende Buchstaben einfügen kann. Die Maschine hat Sperrschrifteinrichtung.

Wagen verschiedener Breite lassen sich nach Drehen des an der Seitenwand sitzenden Flügelgriffes um 180° bequem auswechseln.

Siemag-Meisterin (Bild 154)

Diese Maschine ist ein wesentlich weiterentwickeltes Modell der bekannten Siemag-Schreibmaschinen. Sie hat für das Anschlagwerk einen Typenhebelentwirrer, der durch Druck auf einen Knopf betätigt wird. Ein Zeilen-

Bild 154. Büroschreibmaschine Siemag Meisterin

richter aus Plexiglas, der sich federnd der Papierstärke anpaßt, gestattet freie Zeilensicht. Jeder Zeilenrichter hat drei Führungsspitzen für die automatische Papiereinführung. Zum Einführen des Papiers auf die gewünschte Höhe dient ein sicher arbeitender einstellbarer Papiereinzieher. Die ausschwenkbare Stütze für das Papierblatt springt durch Druck auf einen Knopf sofort in Arbeitsstellung.

Das Farband kann in drei Zonen beschrieben werden (Vierfacheinstellung). Die Maschine hat einen 8-stelligen Dezimaltabulator.

Außer der Siemag-Meisterin werden die Siemag-Solid ohne Tabulator und die Siemag-Standard mit Einfachtabulator und Typenhebelentwirrer hergestellt.

Torpedo-Büroschreibmaschine Solitaire (Bild 155)

Diese Maschine mit Tabulatoreinrichtung ist eine Weiterentwicklung der Torpedo-Super 6 und hat alle Einrichtungen einer neuzeitichen Büro-

Bild 155. Büroschreibmaschine Solitaire (Torpedo)

maschine. Sie hat einen Papiereinwerfer (nicht einstellbar), der den Briefbogen mit einem Hebelzug in die richtige Schreibhöhe (55 mm vom oberen Rand) bringt. Das Anschlagwerk ermöglicht leichtes und schnelles Schreiben mit sechsfacher Anschlagregelung. Die Entwirrung von zwei versehentlich gleichzeitig gedrückten Tasten erfolgt durch Drücken der linken Umschalttaste. Der Wagen mit 24 cm Breite kann bequem gegen einen genormten von 32, 45 und 62 cm ausgewechselt werden.

Torpedo hat erstmalig die jetzt faßt ausschließlich angewandte Segmentumschaltung in Deutschland eingeführt.

Triumph-Matura-Schreibmaschine (Bild 156)

Das Maschinengehäuse aus Leichtmetallspritzguß besteht aus einem Stück. Nach Entfernen der Abdeckhaube sind alle Mechanismen zur Reinigung leicht zugänglich.

Bild 156. Büroschreibmaschine Triumph „Matura"

Auf jede Grundmaschine können verschieden breite Wagen (24, 29, 45 und 62 cm) aufgesetzt werden, von denen, wie üblich, jeder Wagen seine eigene Feder mit der für ihn notwendigen Spannung besitzt. Das Eindrehen der Bogen unter die Papierhalteschiene erfolgt automatisch, ohne daß ein Aufklappen der Schiene notwendig ist. Evtl. kann ein Einzughebel vorgesehen sein. Die Zeilenrichtlineale sind durchsichtig und abklappbar. Die breite Papiergleitschiene verhindert Einrollen des Papiers und dient zugleich als Auflage beim Radieren.

Als Normalausstattung hat die Matura einen sechsfachen Setzdezimal-Tabulator mit Einzel- und Gesamtlöschung.

Die Tastatur umfaßt 45 Tasten mit 90 Buchstaben und Zeichen. Die Ausbildung der Tasten ist schaufelförmig den Fingerkuppen angepaßt.

Bild 157 zeigt die leichte Auseinandernehmbarkeit der Maschine.

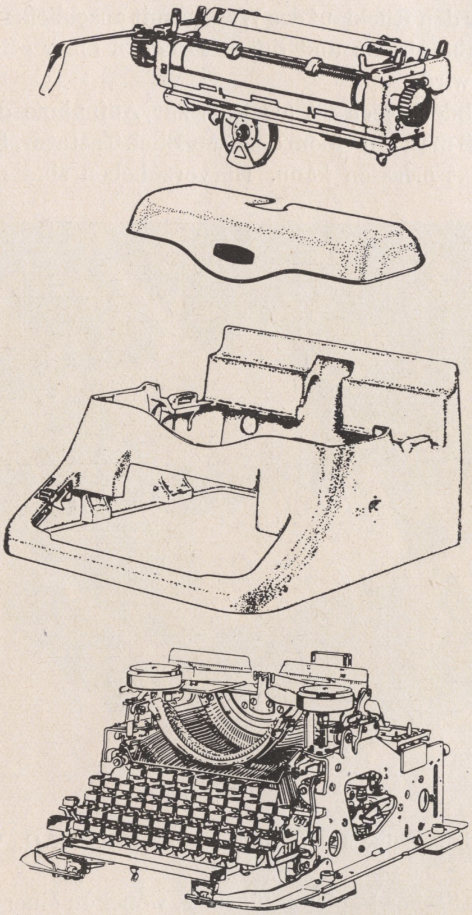


Bild 157. Aufbaugestell mit Verschalung

Hermes Ambassador (Bild 158)

Diese Maschinen von Paillard AG., Yverdon (Schweiz), hat ebenso wie die anderen neuzeitlichen Maschinen die Vorteile eines federnden Anschlages, großer Schreibgeschwindigkeit und geräuscharmen Arbeitens. Bemerkenswert ist der elektrische Rücktransport des Wagens. Bekanntlich wird das gleichmäßige Weiterschreiben eines Schriftstückes, d.h. das aufeinanderfolgende Anschlagen der Tasten, jedesmal gestört durch den Wagenrückzug und die Zeilenschaltung. Die Hermes Ambassador verwendet deshalb einen

kleinen Motor, der den Rücklauf des Wagens mit anschließender selbsttätiger Zeilenschaltung übernimmt und durch Drücken einer seitlichen Taste in Tätigkeit gesetzt wird.

Das vordere Abdeckblech ist als Pult zur Aufnahme des Stenoblockes ausgebildet, so daß man mit einem einzigen Blick Tastatur, Stenogramm und geschriebenen Text erfassen kann. Hervorzuheben sind noch: Papierein-

Bild 158. Büroschreibmaschine Hermes Ambassador (Paillard A G., Yverdon, Schweiz)

werfer mit automatischer Papiereinführung, wobei an einer seitlichen Skala die erste Zeile des zu beschreibenden Papierbogens voreingestellt werden kann; verstellbare, durchsichtige Kartenhalter, deren Druck je nach der Stärke des Papiers verstärkt oder verringert werden kann; Anschlagregulierung links vorn an der Maschine (fünf Anschlagstärken); achtfacher Setz- und Dezimaltabulator. Die Wagen sind in vier Größen auswechselbar (30, 38, 47 und 63 cm nutzbare Walzenbreite).

c. Schreibmaschinen mit motorgetriebenem Anschlagwerk

Schriftbild und Schreibleistung werden bei der handgetriebenen Maschine beeinträchtigt durch die zum Teil verschiedene Anschlagkraft der einzelnen

Tasten, Umschaltbetätigung, den erst nach Loslassen der Taste möglichen Typenrückfall. Ebenso wird bei einer größeren Anzahl von Durchschlägen die Schrift leicht ungleichmäßig.

Der Kraftantrieb schaltet jede ungleichmäßige Bewegung aus. Hierzu wird der Antrieb der Typenhebel von einer motorgetriebenen Zahnwelle

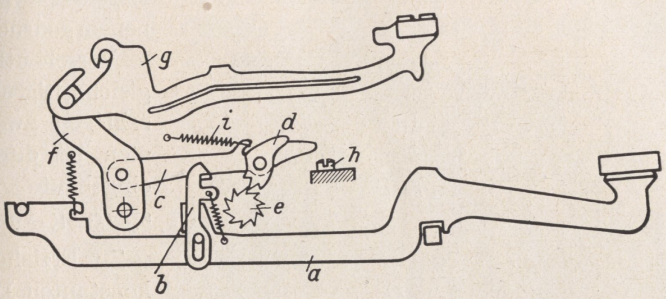


Bild 159. Hebelgetriebe mit Kraftantrieb (Mercedes)

a Tastenhebel
b Mitnehmerhebel
c Zughebel mit Steuerzähnen *d*
e Zahnwelle
f Zwischenhebel
g Typenhebel
h Abstreifschraube in durchgehender einstellbarer Schraubenschiene

abgenommen. Der durch die Fingerkraft bewirkte Tastenniedergang dient nur dazu, das Antriebsglied des Typenhebels mit dieser Welle zu kuppeln.

Bild 159 zeigt das Hebelwerk der Mercedes-Elektra. Bei einem leichten Tastendruck (etwa 3 mm) zieht der Mitnehmerhebel *b* den Zughebel *c* nach unten, dadurch kann die Zahnwelle *e* (Drehzahl etwa 380 Umdr./min) die Steuerzähne *d* erfassen, reißt den Zughebel nach vorn und bringt so über den Zwischenhebel *f* den Typenhebel zum Anschlag. Durch Auftreffen des Zughebels auf den Kopf der Abstreiferschraube *h*

Bild 160. Elektrische Schreibmaschine Lexikon 80 (Firma Olivetti, Ivrea, Italien)

werden die Steuerzähne wieder aus der Zahnwelle ausgelöst und durch die Zugfeder *i* wird der Zughebel wieder in die Ausgangsstellung zurückgezogen. Beim Vorwerfen des Zughebels gleitet außerdem der Mitnehmerhebel von der Nase des Zughebels ab und legt sich unter Federwirkung seitlich an. Auf diese Weise kann erst wieder ein Anschlag eintreten, wenn die Taste losgelassen und von neuem gedrückt wird. Versehentliches gleichzeitiges Anschlagen zweier Tasten ist durch eine eingebaute Kugelsperrung vermieden.

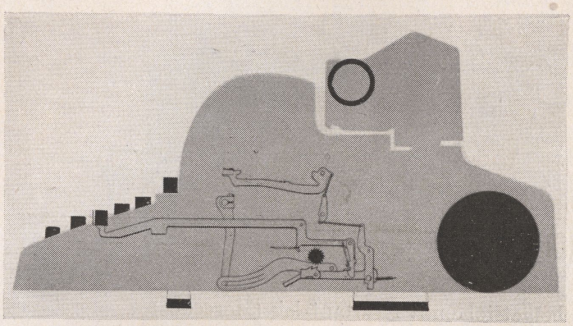


Bild 161. Schreibhebelgetriebe zu Bild 160

Zur Erzielung einer konstanten Drehzahl ist der Motor mit einer Fliehkraftbremse versehen.

Je nach der Anzahl der verlangten Durchschläge (angegeben wird mögliche Durchschlagzahl von 20) läßt sich die Anschlagkraft durch Verstellung der die Abstreiferschrauben tragenden Schiene ändern.

Die Maschine arbeitet vollelektrisch, d.h. auch mit selbsttätigem Wagenaufzug, Zeilenschaltung und Buchstabenumschaltung.

Ähnlich arbeitet die elektrische Lexikon von Olivetti. Sie hat etwa 4 mm Tastenhub, 440 Umdrehungen der Zahnwelle je Min. (Bilder 160 und 161).

Eine weitere Maschine mit Zahnwellenantrieb ist die Rheinmetall-Großschreibmaschine G S E, die mit einem 32- und 45-cm-Wagen geliefert wird.

Vollelektrisch arbeiten ebenfalls die beiden IBM-Schreibmaschinen, Modell Standard und Modell Executive, deren Typenhebel durch eine rotierende Gummiwalze anstelle von Zahnwellen angetrieben werden. Das Modell Executive (Bild 162) schreibt mit Kohlepapierband und hat die Besonderheit der proportionalen Buchstabenschaltung. Während bei den üblichen Schreibmaschinen sämtliche Buchstaben und Zeichen die gleiche Breite haben, gibt die Executive-Maschine wie beim Buchdruck jeder Type den ihr natürlicherweise zukommenden Raum. So nimmt hier beispielsweise das m eine weit größere Breite ein als das i, wodurch ein besonders klares und absolut druckähnliches Schriftbild erzielt wird. Zugleich hat diese Maschine zwei verschieden breit schaltende Leertasten, die ein Variieren von

Wortzwischenräumen und damit eine gleichmäßige rechtsseitige Begrenzung der Zeilen ermöglichen.

Eine durchgehende Reibwalze anstatt Zahnwelle verwendet ebenfalls die vollelektrische Remington-Schreibmaschine.

Von den Adlerwerken ist die „Adler-Electric" neu entwickelt, die außer ihrer vollelektrischen Arbeitsweise die bewährten Einrichtungen der Adlermaschinen aufweist. Der Tastentiefgang ist zwischen 4 und 8 mm je nach der persönlichen Arbeitsweise einstellbar.

Bild 162. Elektrische IBM-Schreibmaschine Type Executive

4. Kleinschreibmaschinen

Für kleine Gewerbebetriebe, freie Berufe und Privatleute kommen schon wegen des geringeren Preises hauptsächlich Kleinschreibmaschinen in Frage. In neuerer Zeit sind diese stark im Vordringen und haben die Büroschreibmaschine weit überflügelt. Ihr Bau ist deshalb auch von allen Schreibmaschinenfirmen aufgenommen worden.

Bei ihrer Konstruktion hat sich wie bei der Büroschreibmaschine die Normaltastatur mit einfacher Umschaltung und ausschließlich Schwinghebelkonstruktion durchgesetzt. Durch Anbringen von Zusatzeinrichtungen wie Setztabulator, doppelseitige Umschaltbedienung, dreifache Farbbandeinstellung, mehrfache Zeilenschaltung, Randsteller durch Tastendruck usw., die früher nur an Büroschreibmaschinen vorhanden waren, ist ihre Verwendung vielseitiger geworden. Großer Wert ist auf geschützten Einbau aller Teile und gefällige

Bild 163. Adler-Privat Kleinschreibmaschine

äußere Form gelegt. Neben den bewährten Vorkriegsmaschinen (z. B. Erika, Mercedes usw.) sind neuere Maschinen wie Adler-Privat (Bild 163), Alpina, Hermes 2000 (Bild 164), Juwel, Olympia, Torpedo, Triumph entwickelt worden.

Bild 164. Kleinschreibmaschine Hermes 2000 (Paillard AG., Yverdon, Schweiz)

Die niedrigere Bauart der Kleinschreibmaschinen wird erreicht durch Schräglage des Segmentes, was zugleich eine tiefere Lage der Schreibwalze ergibt, wie auch durch entsprechende Ausbildung und Anordnung der Typenhebelgetriebe. Zu den an das Anschlagwerk zu stellenden Bedingungen kommt also hier erschwerend die der gedrängten Bauweise hinzu. Die seitlichen Typenhebel sind in der Ruhelage weiter übergelegt als die inneren,

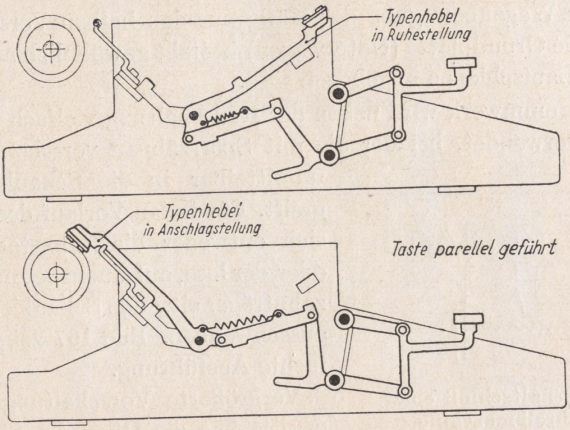


Bild 165. Typenhebelgetriebe einer Kleinschreibmaschine (Erika)

beschreiben beim Ausschlag also einen größeren Weg als diese. Die Typenhebelgetriebe sind ähnlich den früher gezeigten der Büroschreibmaschinen, außerdem finden sich u. a. Ausführungen nach Bild 165 (Erika) und Bild 166 (Royal). Da die Schreibschnelligkeit wesentlich von der Rücklaufgeschwindigkeit des Typenhebels in seine Ruhelage abhängt, so ist z. B. in Bild 165

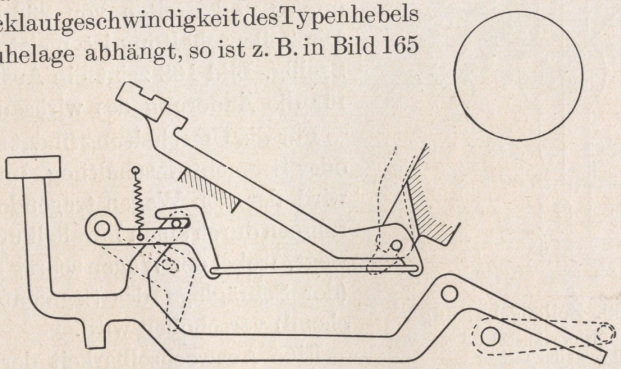


Bild 166. Typenhebelgetriebe der Kleinschreibmaschine Royal

die Feder zwischen Zugstange und Typenstange eingehängt, die den Rückfall beschleunigt. Das Modell 4 der Juwel ist zur Vergrößerung der Rücklaufgeschwindigkeit mit einer Rückschlagfeder am Typenhebelführungskopf versehen.

Der Wagen besitzt Kugel- oder Rollenführung. Die Kugeln sind in einem Blechstreifen als Käfig gehalten; ein an dem Käfig befestigtes Rädchen greift in Lochzahnungen der festen und beweglichen Laufschienen ein, so daß bei der Wagenbewegung der Käfig nur den halben Verschiebungsweg ausführt. Die Grundplatte (Unterwagen) besteht gewöhnlich aus Stahlblech, an das die Laufschienen angebogen sind.

Für das Hemmwerk wird neben der Radschaltung vielfach Zahnstangenschaltung verwendet, bei der die mit Sperrzähnen versehene Zahnstange unmittelbar in die Schauklerzähne eingreift. Für freien Vorlauf des Wagens läßt sich entweder die Zahnstange ausheben oder der lose, auf einem besonderen Schaltzahnträger sitzende Schauklerzahn seitlich ausschwenken. Bild 167 zeigt eine vereinfachte Ausführung.

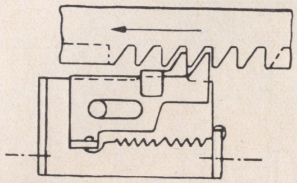


Bild 167. Schaltschloß einer Kleinschreibmaschine (Zahnstangenschaltung)

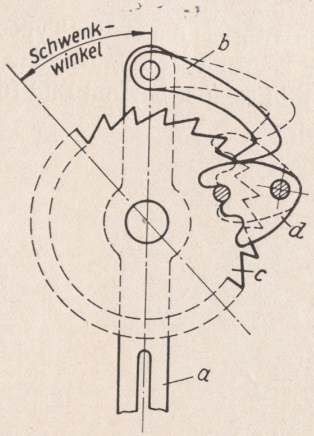


Bild 168. Zeilenschaltung
a Schwenkhebel
b Zugklinke
c Schaltrad
d umsteckbares Teil

Vergrößerte Vorschaltung des Hemmwerkes hat die Olympia. Sie hat ebenso wie die Olympia Standard S G 1 die korrigierende Leertaste. Von den Maschinen SM 2 und SM 3 ist die letzte mit Tabulator ausgerüstet.

Die Schreibwalzen haben 32,3 bzw. 32,5 mm ⌀ und Breiten von 232 bis 240 mm. Die Zeilenschaltung ist meist 1-, $1^1/_2$- und 2zeilig. Bild 168 zeigt ein Ausführbeispiel für die Änderung des wirksamen Hubes.

Für die Umschaltung findet sich Wagen- oder Segmentumschaltung. Im ersten Fall wird der den Wagen tragende Umschaltrahmen durch einen Parallelkurbeltrieb bewegt, wobei der Wagen schräg nach hinten (der Schräglage des Segmentes entsprechend) verschoben wird.

Eine Auswechselbarkeit der Wagen ist für Kleinschreibmaschinen im allgemeinen

nicht vorgesehen. Vereinzelt sind Ausführungen, die mit verschieden breiten und austauschbaren Wagen geliefert werden (Alpina mit 24 oder 33 cm breiter Schreibwalze).

Auch die Kleinschreibmaschinen sind gewöhnlich für Zweifarbenschrift eingerichtet. Die Bilder 169 und 170 zeigen Ausführungen für den Farbbandgabelhub.

Nach Bild 169 wird die Farbbandhubeinrichtung von den Tastenhebeln aus über die Universalschiene betätigt, deren Bewegung sich über Gestänge auf den Hebel *e* mit Stift *f* überträgt.

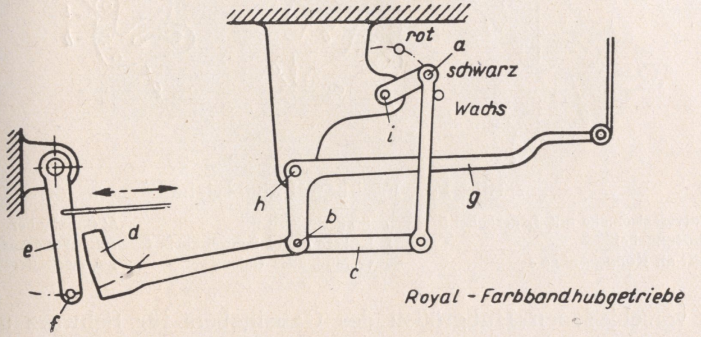


Bild 169. Farbbandhubgetriebe der Royal-Kleinschreibmaschine

a einstellbares Drehgelenk
b Anlenkungspunkt von Hebel *g* an *c*
c Koppel mit Kurvenansatz *d*
e von der Universalschiene bewegter Hebel mit Stift *f*
g Trägerhebel für Farbbandgabel
h Drehpunkt von *g*
i Einstellachse für *a*

Je nach der Einstellung des Kurvenansatzes *d* der Verbindungsstange *c* gegenüber dem Stift *f* erfolgt dann die Hebung des Farbbandes in die schwarze oder rote Zone. Bei Einschaltung des Einstellhebels auf Wachs gleitet Antriebsstift *f* an der Unterseite von *d* vorbei. Das Getriebe ist am Umschaltrahmen gelagert, so daß es die Bewegung des Wagens bei der Umschaltung mitmacht.

Im Gegensatz hierzu sind bei einer Maschine ebenfalls mit Wagenumschaltung (Triumph Perfekta) die Teile der Farbbandhubeinrichtung nicht am Wagen, sondern am festen Maschinengestell angeordnet. Hierdurch soll leichte Einstellung und Montage der Hubeinrichtung erzielt werden. Sie wird ebenfalls von den Tastenhebeln aus über die Universalschiene angetrieben. Nach Bild 170 sitzt seitlich an der Universalsehiene ein Hebel *b*, in dessen Schlitz mittels des Einstellhebels *c* ein Stift *d* drei verschiedene Stellungen erhalten kann. Beim Ausschwingen der Universalschiene verschiebt sich der Stift *d* in dem Schlitz des Einstellhebels und nimmt über

die Koppelstange e eine Steuerkulisse g mit, die über Zapfen h mit dem Schwenkarm i verbunden und mittels eines Steuerschlitzes an einem festen Führungszapfen k geführt ist. Der Schwenkarm i sitzt fest auf der Achse des Gabelhebers h'.

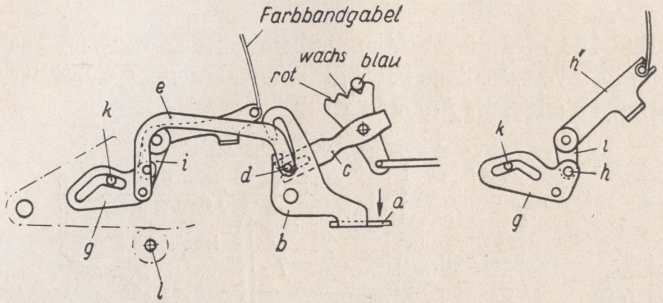


Bild 170. Farbbandhubgetriebe

a Universalschiene mit Lagerhebel b	g Steuerkulisse	h' Gabelheber
c Einstellhebel	h Kulisse g und Schwenkarm i verbindendes Gelenk	k Führungszapfen für g
d Stift an Koppelstange e		l Umschaltrolle

Die verschiedenen Hubgrößen des Gabelhebers für Schwarz und Rot werden durch Verstellen des Stiftes d mittels der gerasteten Einstellvorrichtung c, die unterschiedlichen Hublagen in der Grund- und Umschaltstellung des Wagens durch die Stellung des Führungsstiftes k bewirkt. Hierzu sitzt k an einem Umschaltarm, der beim Niederdrücken der Umschalttaste über eine Rolle l angehoben wird. In der Grundstellung der Maschine gleitet dann beim Anschlagen eines Tastenhebels die rechte Seite des Steuerschlitzes an dem Führungsstift entlang. In der Umschaltstellung befindet sich Stift k im Knie des Steuerschlitzes und gibt beim Tastenanschlag der Steuerkulisse an der linken Schlitzseite die Führung. Bei Einstellung auf Wachs bleibt das Hubgestänge wegen des offenen Schlitzes an Hebel b in Ruhe.

Die Getriebe für den Farbbandtransport bzw. seine selbsttätige Umschaltung sind prinzipiell die gleichen wie bei den Büromaschinen.

5. Flachschreibmaschinen

Eine besondere Gruppe der Kleinschreibmaschinen bilden die Flachschreibmaschinen, die, als Reiseschreibmaschinen gedacht, bequem in der Aktentasche mitzuführen sind. Trotz der durch den Flachbau bedingten gedrängten getrieblichen Anordnung müssen sie den Anforderungen an eine normale

Büroschreibmaschine hinsichtlich Schreibschnelligkeit und Sauberkeit der Schrift genügen. Besondere Zusatzeinrichtungen sind meist nicht vorhanden. Maschinen dieser Art sind u. a. die Hermes Baby, Princess, Tippa (Bilder 171, 173 und 174).

Bild 171. Flachschreibmaschine Hermes Baby (Paillard AG, Yverdon, Schweiz)

Aus den Bildern 172 und 175 ist die Ausbildung der Anschlagwerke zu erkennen. Die weitgehende Verringerung der Bauhöhe der Maschinen ist in Verbindung mit der Schräglage des Segmentes durch geeignete Hebelkonstruktion und Wahl der Hebeldrehpunkte erreicht. Die Höhe der Maschinen überschreitet kaum das durch die Länge eines Typenhebels gegebene Maß. Der Zwischenraum zwischen Tasten- und Typenhebeln ist für die Bewegungsvorgänge ausgenutzt. Zum Teil sind Anschlagregler vorgesehen. Die Abmessungen der Schreibwalzen sind meist die gleichen wie bei den Kleinschreibmaschinen. Die Zeilenschaltung läßt sich 1, $1^1/_2$ oder 2 zeilig einstellen. Es kann mit zwei Farben geschrieben werden.

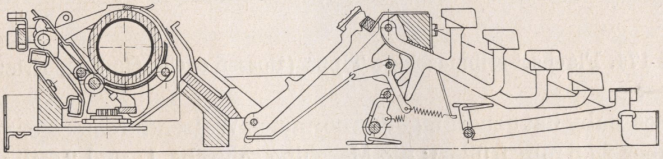


Bild 172. Querschnitt der Hermes Baby (Bild 171)

Bild 173. Flachschreibmaschine Princess (Keller u. Knappich GmbH., Augsburg)

Bild 174. Flachschreibmaschine Tippa (Gossen & Co. GmbH., Erlangen)

Hermes Baby hat neuerdings den normalen Walzendurchmesser von 32 mm (gegenüber 25,5 mm früher); die Maschine schreibt 1- und 2zeilig und einfarbig. Die Stechwalze wird durch Verdrehen der Walzenknöpfe betätigt.

In die Reihe der Flachschreibmaschinen gehört mit ihren 85 mm Bauhöhe auch die Olivetti-Lettera 22 (Bild 175); ihre Breite beträgt 302 mm, die Länge 324 mm, Durchmesser der Schreibwalze 32 mm. Es können 5-mm-,

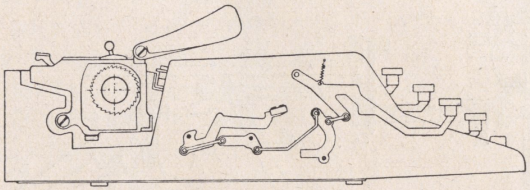


Bild 175. Flachschreibmaschine Olivetti-Lettera 22 (Olivetti, Ivrea, Italien)

7,5-mm- und 10-mm-Zeilenabstände eingestellt werden. Die Anschlagstärke läßt sich vierfach regeln. Die Maschine hat Tabulatoreinrichtung. Ihr Gewicht beträgt 3,7 kg.

C. Stoßstangenmaschinen

Während Schwinghebel in der Ruhelage die Erzeugenden eines Zylinders oder sich erweiternden Kegels bilden, erhält man durch Abwicklung des Kegelmantels fächerförmig angeordnete Typenstangen, deren Bewegung nach der Kegelspitze hin verläuft. Um den Kreisausschnitt zu verringern, ist eine geringere Zahl von Einzelgetrieben zulässig als bei den Schwinghebelmaschinen. Die Typen- oder, da sie auf Stoß arbeiten, Stoßstangen, arbeiten deshalb meist mit doppelter Umschaltung. Hier wirkt (Bild 176) der Antriebsniet mit zunehmender Übersetzung auf einen Zwischenhebel, dieser wieder auf die gerade geführte Stoßstange.

Der Bau von Stoßstangenmaschinen ist gänzlich aufgegeben worden. Maschinen dieser Art besaßen z. B. 30 Tasten, d.h. bei doppelter Umschaltung 90 Buchstaben bzw. Zeichen. Die kleinen Buchstaben wurden ohne Umschaltung, die Großbuchstaben mit der ersten und die übrigen Zeichen und Ziffern mit der zweiten Umschaltung geschrieben.

Da in einem Schriftstück die Zahl der kleinen Buchstaben die der Großbuchstaben und Zeichen weit überwiegt, so verlor das Farbband hier schneller die Farbe als in den beiden Umschaltstellungen. Aus diesem Grunde fielen Großbuchstaben und Zeichen etwas stärker aus als Kleinbuchstaben.

Ein Modell wurde als Zweischriftenmaschine mit sechs Typen am Typenkopf geliefert (z. B. Russisch-Deutsch oder kleine Druckschrift und Großkursivschrift usw.). Zum Einstellen auf jede Gruppe war der Wagen hoch oder tief einstellbar.

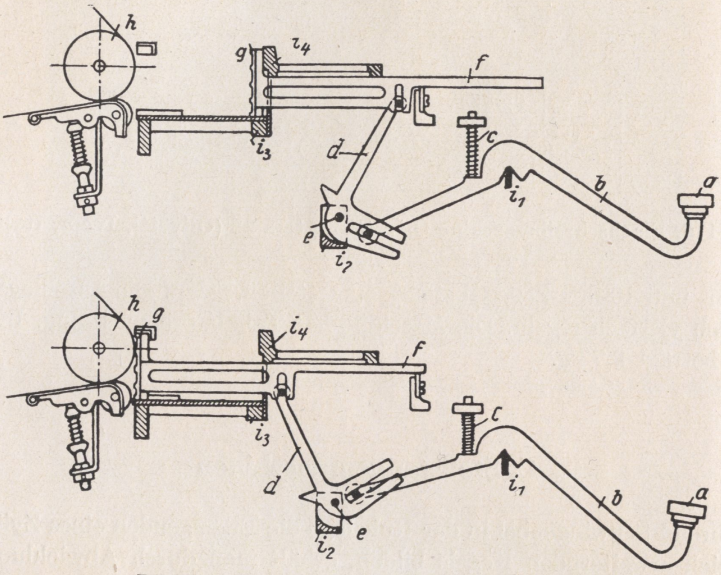


Bild 176. Schema der Stoßstangengetriebe

a Taste	*f* Typenstange
b Tastenhebel	*g* Type
c Rückstellfeder	*h* Schreibwalze
d Zwischenhebel	i_1 bis i_4 mit dem Gestell festverbundene Teile
e Drehzapfen zu *d*	

Mit einem weiteren Modell zum Schreiben mathematischer Formeln usw. konnten 138 Schriftzeichen bei zweifacher Umschaltung zum Abdruck gebracht werden.

D. Preßtypenmaschinen

Das ausschlaggebende Geräusch bei Schwinghebel- und Stoßstangenmaschinen ist der Anschlag der Type. Soll eine Maschine möglichst geräuschlos arbeiten, so ist demnach vor allem der Charakter dieser Hauptbewegung aus dem lauten Schlag in den leiseren Druck umzuändern. Daneben gilt natürlich ebenso wie für die anderen Maschinen, die Geräusche aller übrigen Bewegungen zu dämpfen.

Die Möglichkeit, durch kurzes Anpressen die Type zum Abdruck zu bringen, liegt in der Verwendung des Kniehebelprinzips. Derartig arbeitende Maschinen werden als geräuschlose, besser jedoch als lärmschwache Schreibmaschinen bezeichnet.

Das Kniehebelprinzip wurde zuerst bei älteren Stoßstangenmaschinen benutzt. Es wurde auch bei den amerikanischen Noiselessmaschinen angewendet. In der Ausführung der Remington-Noiseless ist die Typenstange als Koppel eines Gelenkvierecks geführt, wobei der Tastenhebel über Wälzhebel auf den Kniehebel arbeitet (Bild 177). Der Arm d trägt ein Schwunggewicht. Die Arbeitsweise ist folgende:

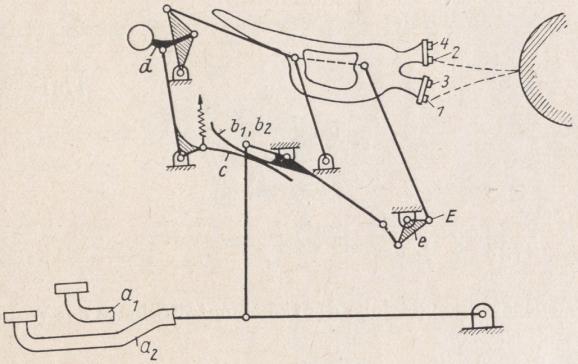


Bild 177. Typenstangengetriebe der Remington Noiseless-Schreibmaschine

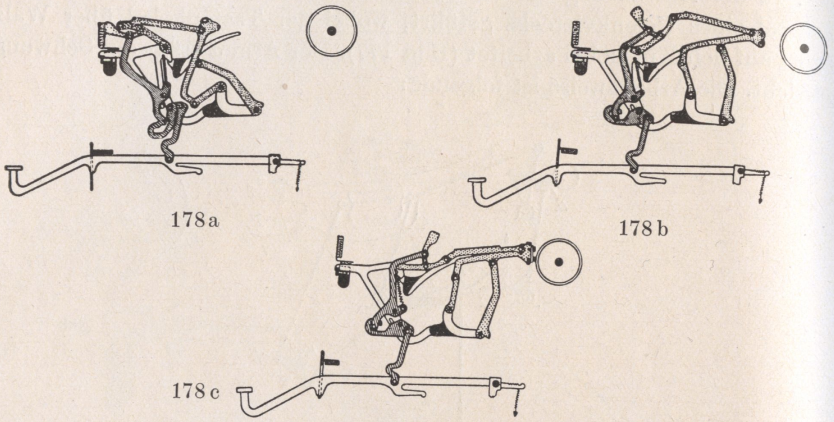
a_1, a_2 Tastenhebel
b_1, b_2 Wälzhebel, von a_1 und a_2 angetrieben
c gemeinsamer Wälzhebel
d Arm mit Schwunggewicht
e Winkelhebel, an b_2 angelenkt

Während des Drückens der Taste werden Getriebe und Schwunggewicht allmählich beschleunigt. Hat der Tastenhebel seine tiefste Stellung erreicht, so kann das Schwunggewicht noch weiter schwingen und drückt die Type mit kleiner Geschwindigkeit, aber großer Kraft an die Schreibfläche. Es entsteht ein kurzes Anpressen, das allerdings im Vergleich mit den auf Schlag oder Stoß arbeitenden Maschinen keine zu große Anzahl von Durchschlägen zuläßt.

Mit jedem Wälzhebel c arbeiten zwei Wälzhebel b_1 und b_2 zusammen, die über Zustangen von den Tastenhebeln a_1 bzw. a_2 angetrieben werden. (In der Zeichnung zusammenfallend.) Im Gegensatz zum Wälzhebel b_2 ist b_1 nicht mit dem Winkelhebel e gelenkig verbunden. Beim Drücken der Taste a_1 bleibt demnach Punkt E in Ruhe, und Type 1 wird zur Druckstelle geführt.

Im andern Falle (Taste a_2) erhält Punkt E eine abwärtsgerichtete Bewegung, dadurch kommt Type 2 zum Abdruck.

Zum Abdrucken der Typen 3 und 4 hat die Noiseless Walzenumschaltung. Kniehebel und Schwunggewicht sind auch bei dem Typenantrieb der deutschen geräuschlosen Schreibmaschine Continental-Silenta verwendet (Bild 178). Hier wird das Kniehebelgetriebe über Hebel- und Kurvengetriebe



178a 178b 178c

Bild 178a—c. Typenstangengetriebe der Continental-Silenta der Wanderer-Werke

angetrieben. Außer günstigerem Kraftangriff (der Angriffspunkt der Kraft liegt näher am Typenkopf) liegt ein Vorteil noch in dem Umstand, daß auf jede Typenstange nur ein Tastenhebel arbeitet, der Rückfall der Typenstangen also voneinander unabhängig ist, während beim Noiseless-Getriebe stets zwei Tastenhebel auf dieselbe Typenstange arbeiten (also vier Typen am Typenkopf). Allerdings muß dafür bei der Silenta die doppelte Anzahl der Typenstangen vorhanden sein.

Die Typenstangen sind verhältnismäßig dünn ausgeführt und haben ein sehr geringes Trägheitsmoment, so daß eine Schwingungsbeeinflussung des Gestells der Maschine vermieden ist. Die Typenstangen sind in besonderen Führungskämmen bis dicht an die Schreibstelle geführt und gegen seitliche Ausbiegungen gesichert.

Das Gußgehäuse der Silenta besteht aus Leichtmetall mit eingesetzten versteifenden Querträgern.

Durch geeignete Werkstoffauswahl, Verwendung von Gummi als Zwischenlage, Innenauskleidung des Gehäusedeckels mit Filzbelag, Wagen-

anschlag für die jeweilige Wagenendstellung durch geschichtete Federn u. dgl. sowie Aufstellen der gesamten Maschine auf breiten Gummifüßen und weicher Filzunterlage wird das übrige Maschinengeräusch wirksam gedämpft.

Die Continental-Silenta ist die erste und einzige deutsche Schreibmaschine, die nach diesem Prinzip arbeitet. Gegenüber der gekapselten Maschine hat sie den Vorteil der allgemeinen Zugänglichkeit und der beliebigen Aufstellungsmöglichkeit.

E. Sonderausführungen

1. Musiknotenschreibmaschinen

Bild 179 zeigt das Tastenfeld einer Notenschreibmaschine, wie sie früher von der Nototyp-Rundstatler-GmbH., Berlin, herausgebracht wurde. Die Maschine hat äußerlich die Form einer normalen Schreibmaschine; mit ihr lassen sich sämtliche in der Musik vorkommenden Notenbilder schreiben

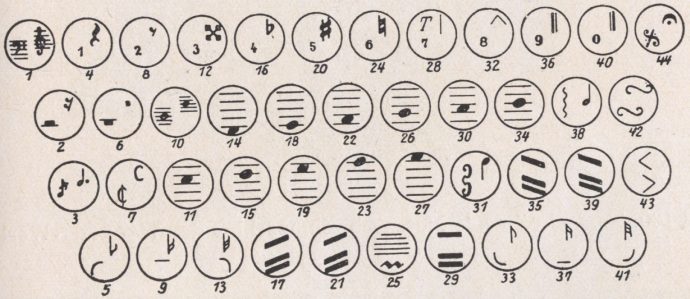


Bild 179. Tastenfeld einer Notenschreibmaschine

bzw. zusammenstellen. Sie ist auf dem Stoßstangensystem mit einfacher Umschaltung aufgebaut (44 Tasten). Verwendet wird unbedrucktes Papier; das Fünfliniensystem wird von der Maschine geschrieben. Neben den weiterführenden Tasten (in der Tastatur auf gelbem Grund gedruckt) ist eine Anzahl toter Tasten für das Schreiben von Akkorden vorhanden. Alle Vorzeichen erscheinen auf der Mittellinie; um sie an anderer Stelle zu bringen, wird die Walze mit Hilfe zweier Tasten vor- oder zurückgedreht.

Die Maschine ist hauptsächlich für die Herstellung des Notenmaterials auf dem Wege der Schreibmaschinenvervielfältigung gedacht.

Eine textschreibende Notenschreibmaschine ist von den Wanderer-Werken hergestellt, mit der Durchschläge sowie Wachsbogen und Rotaprintschablonen geschrieben werden können (Bilder 180 und 181). Notenköpfe und andere großflächige Zeichen sind gerastert, d.h. in feine parallele Striche aufgelöst, so daß sich saubere Abdrücke ergeben. Die Tastatur besitzt 45 Tasten, jede Type mit drei Zeichen für Noten, Buchstaben und Zahlen. Geschrieben werden nur Kleinbuchstaben. Das Liniensystem wird von der

Bild 180. Textschreibende Notenschreibmaschine der Wanderer-Werke

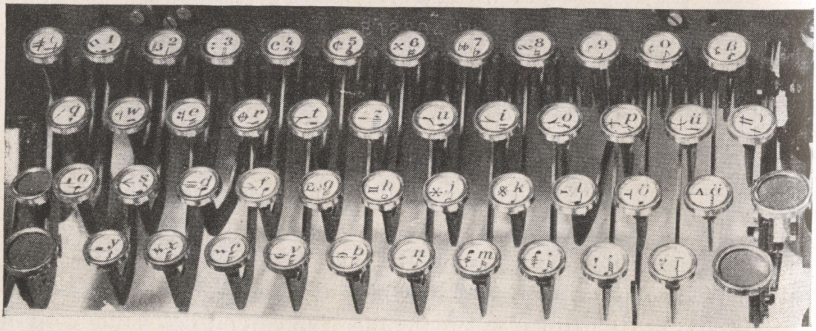


Bild 181. Tastenfeld der Maschine Bild 180

Maschine geschrieben. Die Noten und Schriftzeichen sind auf die mittlere Linie des Notensystems (*h*-Linie) ausgerichtet. Die Schreibhöhe über oder unter der *h*-Linie wird durch einen Höhensteller mit Feineinstellung eingestellt, dessen Betätigungshebel als Schalthebel mit der Papierwalze verbunden ist. Dadurch wird die Walze nach unten oder oben gedreht, so daß die Typen oberhalb oder unterhalb der *h*-Linie auftreffen. Durch die Höheneinstellung ist es auch möglich, schräg verlaufende Balken für Achtel- bis Vierundsechzigstel-Noten usw. über längere Strecken genau anschließend aneinanderzusetzen. Zum Schreiben von Akkorden, d.h. beliebig vieler Zeichen über- oder untereinander, läßt sich der Wagenschritt durch einen Hebel an der Vorderwand der Maschine ausschalten.

2. Stenographierschreibmaschinen

Diese Maschinen sollen die Aufnahme von Diktaten, Reden, Verhandlungen ermöglichen. Sie haben gegenüber der Handstenographie den Vorteil der größeren Leistungsfähigkeit sowie deutlicher und gleichmäßiger Schrift.

Die ersten Versuche zur Konstruktion derartiger Maschinen liegen bereits 100 Jahre zurück. Die ersten, die sich damit befaßten, waren der französische Bibliothekar Gonod (1827) und der deutsche Baron v. Drais, der Erfinder des Fahrrades (1834). Die älteste brauchbare Maschine war die Michela, die mit 6 Tasten bzw. Zeichen arbeitete und lange Zeit im italienischen Parlament benutzt wurde.

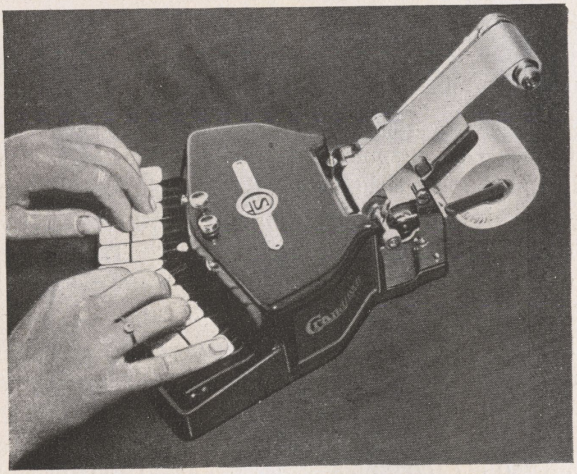


Bild 182. Stenographierschreibmaschine Grandjean

Unter den heutigen Maschinen hat die Maschine Grandjean (seit 1924 auf dem Markt) Erfolge erzielt (Bild 182). Die Schreibung ist phonetisch; durch gleichzeitiges Anschlagen mehrerer Tasten wird jedesmal eine Silbe geschrieben. Die Maschine hat 21 Tasten (Bild 183). Die Typenhebel sitzen nebeneinander und schlagen senkrecht zur Papierebene, so daß jedem Buchstaben eine

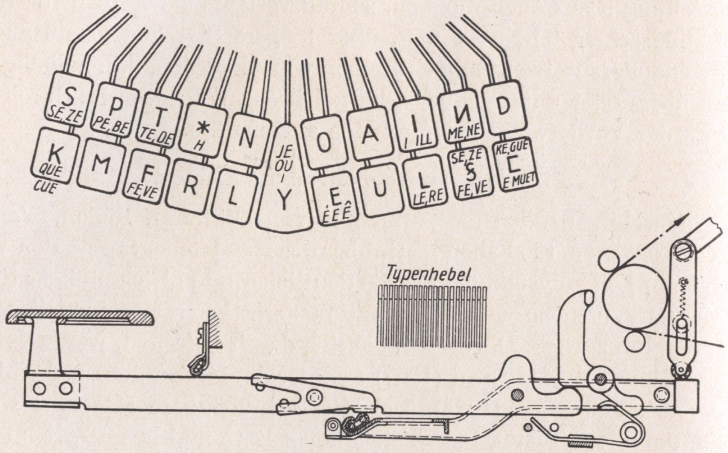


Bild 183. Tastatur und Hebelgetriebe der Grandjean

bestimmte Stelle auf dem Papier zugeordnet ist. Geschrieben wird auf ein schmales, etwa 40 mm breites Papierband, das bei jedem Tastenanschlag senkrecht zur Typenreihe (von unten nach oben) weitergeschaltet wird.

Durch das gleichzeitige Anschlagen mehrerer Tasten, Abkürzung der Silben nach phonetischen Gesichtspunkten, Druck auf ein laufendes Papierband und Fortfall jeglicher Umschaltung ist die Schreibgeschwindigkeit sehr groß. Angegeben wird von Grandjean eine Leistung von etwa 410 französischen bzw. 350 deutschen Silben je Minute. Die Tasteneinteilung ist der Häufigkeit der Laute einer Sprache, für die sie verwendet werden soll, angepaßt.

Eine ähnliche Maschine „Palantype" ist neuerdings in England entwickelt und wird von der Firma Sithi-Palantype-Stenographiermaschinen, Öhringen/Wttbg. vertrieben. Das Schreiben auf der Maschine ist leicht zu erlernen; angegeben wird eine Anfangsgeschwindigkeit von 180 Silben und Spitzenleistungen von 350 bis 400 Silben in der Minute. Die Papierrolle reicht für eine etwa dreistündige Konferenz aus (Bilder 185—187).

In Deutschland hat sich besonders die Firma Clemens Müller, Dresden, um die Entwicklung von Stenographierschreibmaschinen verdient gemacht. Im Jahre 1925 kam die Urania-Steno heraus, deren Kurzschrift auf dem Maschinenstenographiesystem Autenrieth beruht, das mit lateinischen Großbuchstaben und wie die Handstenographie mit gewissen Kürzungen arbeitet (Bild 188).

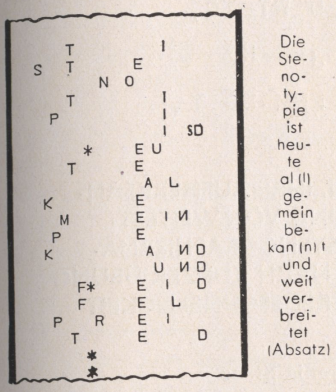


Bild 184.
Schriftprobe der Grandjean

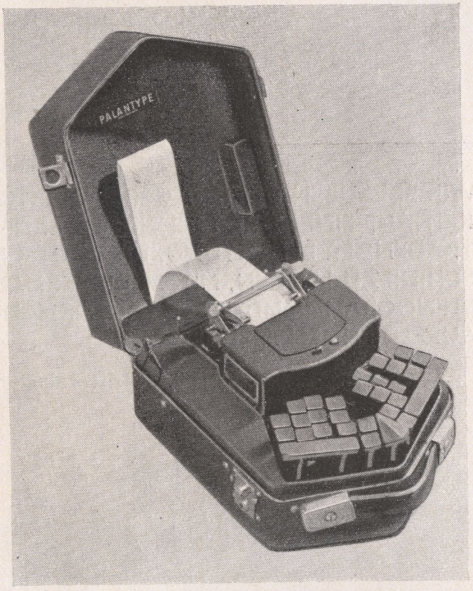


Bild 185. Stenographierschreibmaschine Palantype

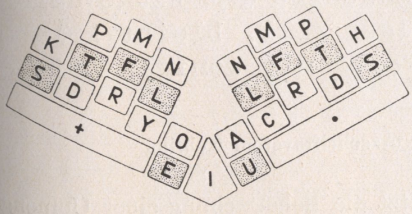


Bild 186. Tastatur der Palantype

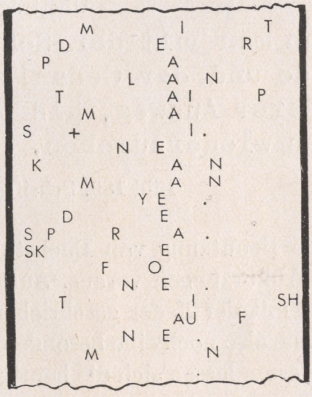
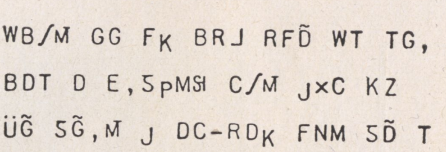


Bild 187. Schriftprobe der Palantype

Die Maschine wurde als Schwinghebelmaschine in der üblichen Weise mit Buchstabenschaltung und Zeilenschaltung gebaut, Stenogramme wurden auf eine laufende Rolle geschrieben. Es konnten deshalb auch Schriftstücke in Langschrift angefertigt werden (allerdings nur mit großen Buchstaben).

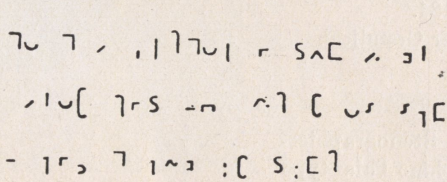
Stenogramm:



Übersetzung:

WIR ERLAUBEN UNS MIT GEGENWÄRTIGEM, IHRE AUFMERKSAMKEIT AUF EINE BÜROTECHNISCHE ERFINDUNG VON WEITESTTRAGENDER BEDEUTUNG, DIE DEUTSCHE STENOGRAPHIERMASCHINE ZU LENKEN, MIT DER JEDERMANN NACH KURZER ÜBUNG STENOGRAMME MIT JEDER ERDENKLICHEN REDESCHNELLIGKEIT AUFZUNEHMEN IMSTANDE IST.

Bild 188. Schriftprobe der Urania-Steno



Übertragung: Maschinenschrift

Wenn man mit der Schreibmaschine dem Fluge der Rede und der Gedanken folgen will, bleibt kein anderer Ausweg, als die Worte mit weniger Zeichen wiederzugeben.

Bild 189. Schriftprobe Kurzschriftsystem Keining

Die Benutzung von Buchstaben setzt die Beherrschung einer Unmenge von Abkürzungen voraus. Außerdem hat die Schrift den Nachteil, daß sie nicht mit der Feder geschrieben werden kann, neben der Maschinenstenographie also noch eine besondere Handstenographie beherrscht werden muß. Wiederum lassen sich die heutigen graphischen Kurzschriften nicht auf eine

Maschine übertragen, da sie ausschließlich für die Feder geeignet und zum Teil recht kompliziert sind und sehr viele Schriftzeichen benötigen.

Aus diesem Grunde wurde von Dr. Keining, Soest, ein Kurzschriftsystem aufgestellt, das für Feder- und Maschinenkurzschrift gleich gut geeignet ist. Man kommt dabei mit insgesamt 45 Zeichen aus.

Auf Grund dieser Kurzschrift entstanden die beiden Keiningschen Maschinen, Stenotypa (1930) und Dublotypa; letzte besitzt außer den Kurzschriftzeichen auf jeden Typenkopf noch zwei gewöhnliche Drucktypen, ist also für Kurz- und Langschrift verwendbar (vgl. Bild 189).

Schrifttum über Schreibmaschinen

Berger, Die Büroschreibmaschine. Z. VDI, 1929, S. 1479.

Berger, Die Büromaschinen. Hütte IV. Band, 1934.

Berger, Lärmminderung feinmechanischer Getriebe. Feinmechanik u. Präzision 1939, Heft 15.

Borchert, Die technischen Geheimnisse der Continental-Schreibmaschine. 1934, Wanderer-Werke.

Erdtmann, Der derzeitige Stand der Schreibmaschinenentwicklung. Feinwerktechnik 1952, Heft 4, S. 98—104.

Helfer, Jürgen, Die Konstruktionselemente der Schreibmaschine. Aachen 1951, Verlag Peter Basten.

Hildebrand, Die Typenhebelgetriebe der Schreibmaschinen. Die Technik 1951, Heft 12 u. a.

Kniehahn, Die deutsche geräuschlose Schreibmaschine, Z. VDI 1934, S. 547.

Kraemer, Die Konstruktionsprobleme der Schreibmaschinen. Feingerätetechnik 1953, Heft 10/11.

Lehmann, Konstruktive Neuerungen im Schreibmaschinenbau. Feinwerktechnik 1952, Heft 10, S. 303—306.

Martin, Die Schreibmaschine und ihre Entwicklungsgeschichte. Aachen 1952, Verlag Peter Basten.

Deutsche Schreibmaschinen. Eine kritische Übersicht über den gegenwärtigen Entwicklungsstand. Feinwerktechnik 1950, Heft 9 u. 10/11.

Einige Fragen des Typenhebelgetriebes der Schreibmaschinen. Feinwerktechnik 1950, Heft 8.

Illustriertes Orga-Handbuch. Berlin 1921, Organisation Verlagsges. (Pfeiffer, Das mechanische Problem der Schreibmaschine.)

III. ABSCHNITT

Buchungsmaschinen

A. Die rechnenden Schreibmaschinen

1. Allgemeines

Als Buchungsmaschinen werden bereits Schreibmaschinen mit Breitwagen in Verbindung mit Vorsteck- und Einwerfervorrichtungen bezeichnet, mit denen man Konto und Journal gleichzeitig beschriften kann. (Z. B. kann die Adler-Universal (Bild 151) für Wagenlängen von 46 cm und 64 cm einen Buchungsaufsatz erhalten. Dieser besitzt einen Kontokarteneinzug, der durch Fühlfinger die zu buchende Zeile beim Kontokarteneinzug automatisch einstellt. Außerdem ist ein automatischer Kartenauswurf nach beendeter Buchung oder je nach Bedarf eine automatische Zeilenschaltung der Kontokarte vorgesehen). Im Gegensatz dazu haben die rechnenden Schreibmaschinen zusätzliche anzeigende Zählwerke, die in einem Arbeitsgang mit dem Buchen die rechnerische Verarbeitung aller Posten ermöglichen. Solche Zählwerke wurden von Wahl erfunden und sind zuerst an der Remington-Schreibmaschine (1908) angewendet worden. Die rechnenden Schreibmaschinen haben alle Einrichtungen der üblichen Maschinen und werden angewendet, wenn Zahlen mit beschreibendem, veränderlichem Text in Listen, Karten und deren Durchschlägen zu verbuchen sind.

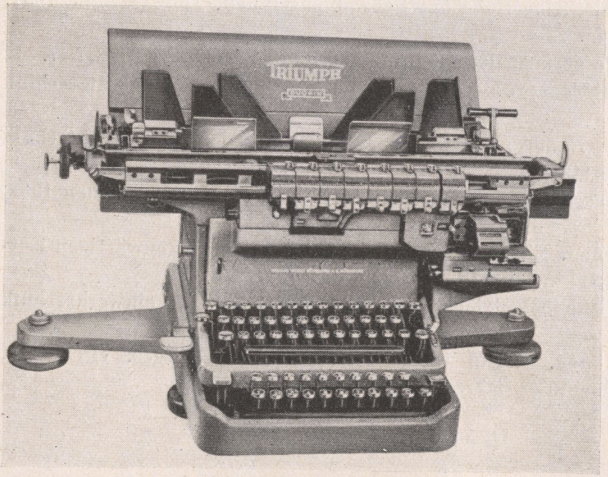


Bild 190. Vielzählwerks-Buchungsmaschine (Triumph-Werke Nürnberg AG., Nürnberg)

Bild 190 zeigt die Außenansicht einer solchen Maschine. Bei breitem Schreibwagen werden vorn auf seiner Zählwerkschiene manchmal bis 30, ausnahmsweise bis 60 Senkrechtzählwerke aufgesetzt. Für jede Spalte der zu verrechnenden Liste oder Konto-

karte ist ein besonderes Senkrechtzählwerk vorgesehen. Jedes sammelt die senkrecht untereinanderstehenden Beträge seiner Spalte. Das Zählen erfolgt einstufig, d.h. der an den Rechentasten angeschlagene Betrag wird gleichzeitig mit dem Anschlag ins Zählwerk eingeführt, ohne einen besonderen Kurbelzug oder Motortastenanschlag. Die Breite des Zählwerks hängt ab von der größten aufzunehmenden Zahl.

Außer den Senkrechtzählwerken sind am Maschinenrahmen noch ein oder zwei Querzählwerke geführt zum Sammeln der Beträge in der Zeilenrichtung. Zwei Querzählwerke ermöglichen das wahlweise Sammeln von Zahlen der gleichen Listenzeile bald in dem einen, bald in dem andern Querzählwerk. Treten z. B. in einer Buchungszeile zwei Werte verschiedener Gattung auf, so können die Beträge der beiden Gruppen gesondert gespeichert oder saldiert werden.

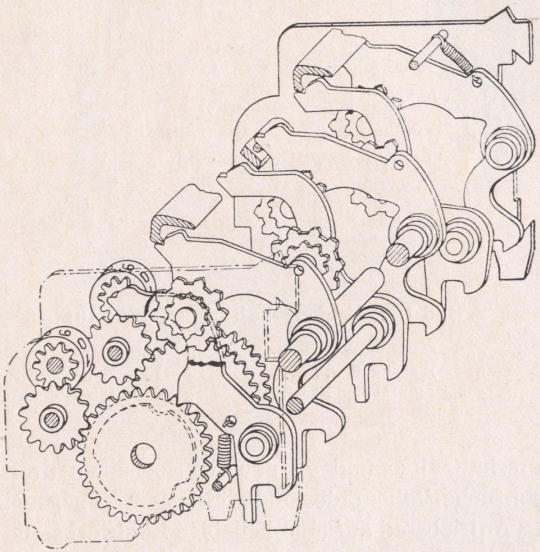


Bild 191. Zählwerk einer rechnenden Schreibmaschine (Hersteller: Feiler, Berlin)

2. Der Aufbau der Zählwerke

Beim Anschlag einer Rechentaste wird über Zwischengetriebe, die später behandelt werden, ein ortfestes Antriebsrad in Drehung versetzt, das z.B. für die Vertikalzählwerke etwa in der Mitte der Schreibmaschine gegenüber der Typendruckstelle angeordnet ist. Mit diesem Antriebsrad kommen die einzelnen Stellenräder der in Arbeitsstellung befindlichen Zählwerke nacheinander in Eingriff. Die Stellenräder sind entsprechend dem Wagensprung um Buchstabenabstand voneinander entfernt, die Bauart der Zählwerke muß also möglichst gedrängt sein. Der stellenrichtige Eingriff des Antriebsrades in das Zählwerk ergibt sich durch Drücken der Tabulatortaste. Soll z. B. die Zahl 3500 eingezählt werden, so ist die Tabulatortaste $\frac{1}{000}$ zu drücken; nach Beendung des Wagensprunges steht dann das Tausender-Stellenrad über dem Antriebsrad.

Bergakademie Freiberg
Institut für Geodäsie und
Landeskulturtechnik

In Bild 192 seien a_1 und a_2 zwei aufeinanderfolgende Stellenräder eines Zählwerks, die über Zwischenräder mit den Zählrollen in Verbindung stehen (a_2 das Rad der höheren Wertstelle). Dreht sich z. B. die von a_1 angetriebene Zählrolle von 9 auf 0, so schaltet ein mit a_1 verbundener Einzahn b über die zehnzähnigen Rädchen c und e das Rad a_2 um eine Einheit weiter. Um die Stellung von a_2 bei der weiteren Drehung von a_1 zu sichern, ist mit c und e ein Malteserrad d fest verbunden, das sich gegen eine Sperrscheibe g an a_1 abstützt. Infolge einer Aussparung an der Sperrscheibe kann sich das Malteserrad bei notwendiger Zehnerschaltung frei hindurch drehen.

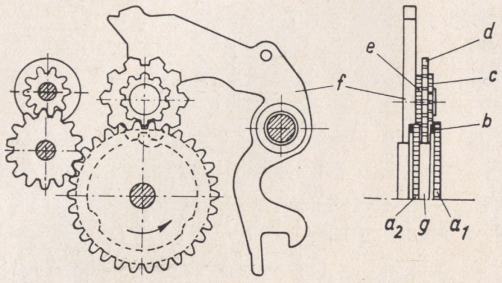


Bild 192. Zehnerschaltung zu Bild 191

a_1, a_2 Stellenräder
b Einzahn an a_1 bzw. a_2
c u. e zehnzähnige Rädchen
d Malteserrad
f Entsperrungshebel
g Sperrscheibe

Die Räder a_1, a_2 usw. haben 30 Zähne; es sind deshalb jeweils drei Zehnerschaltzähne und an den Sperrscheiben drei Aussparungen vorhanden. Sämtliche Stellenräder sind normalerweise gegeneinander gesperrt. Damit nun das Antriebsrad auf eine beliebige Zählwerkstelle arbeiten kann, müssen die zwischen dem zugehörigen und dem nächst niederen Stellenrad befindlichen Zehnerübertragungsteile ausgerückt werden. Hierzu sitzen sie an Entsperrungshebeln f, die mittels eines vom Rechenwerk aus bewegten ortsfesten Auslösefingers im Uhrzeigersinn geschwenkt werden können. Wird also z. B. in Bild 192 angenommen, daß sich Rad a_2 im Eingriff mit dem Hauptantriebsrad befindet, so hebt beim Anschlag einer Rechentaste der vorerwähnte Auslösefinger den Entsperrungshebel f und damit den Räderblock c—d—e an; Rad a_2 ist jetzt frei drehbar, während a_1 gegen die nächst niedere Stelle gesperrt bleibt.

Für das Rechnen über und unter Null in den Querzählwerken werden Komplementzählwerke nach Bild 193 und 194 mit übereinanderliegenden Positiv- und Komplementzahlenrollen verwendet. Hier wirken die auf ihrer Achse lose sitzenden Stellenräder a, die gegen unbeabsichtigtes Verdrehen durch die Sperr- und Zehnerübertragungsräder d und e an den Sperrhebeln b und c gesichert sind, über Zwischenräder f auf die Zahlenrollen g und h ein.

Diese sind entgegengesetzt beziffert, und zwar entspricht der Stellung 00000... am Positivzählwerk die Stellung 99999... der Komplementzahlenrollen. Beim normalen Rechnen sind nur die Positivzählrollen sichtbar; die Komplementwerte sind durch einen Bügel *i* verdeckt. Wird nun ein größerer Betrag von einem kleineren abgezogen, z. B. 235,36 — 314,13, so erscheint im Positivzählwerk der Betrag ...99921,23. Dieses Resultat macht den Bedienenden aufmerksam, daß ein negativer Wert vorhanden ist. Er legt also den Bügel um und liest den Betrag an den Komplementrollen ab. Wie erwähnt, bilden die Angaben der gegenüberstehenden Ziffernrollen jeweils die Ergänzung zu Neun. Damit das Resultat richtig wird, muß zur Erhaltung des wirklichen negativen Wertes noch eine Eins in der Einerrolle hinzugefügt werden. Zu diesem Zweck wird bei der Schwenkung des

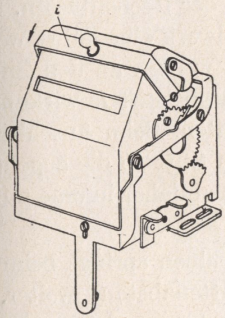


Bild 193.

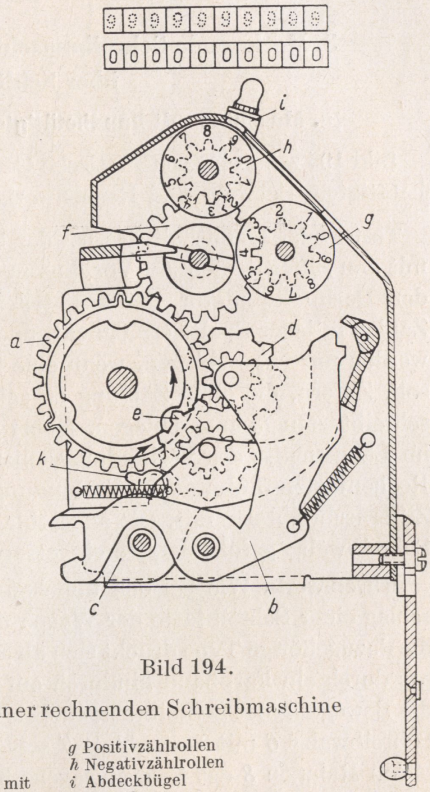


Bild 194.

Bild 193 u. 194. Komplementzählwerk einer rechnenden Schreibmaschine

a Antriebszahnräder
b, *c* Sperrhebel
d, *e* Sperräder, verbunden mit Zehnerübertragungsrädern
f Zwischenräder
g Positivzählrollen
h Negativzählrollen
i Abdeckbügel
k Einzahn

Bügels *i* gleichzeitig ein Einzahn *k* im Innern des Zählwerkes verdreht und dabei die Einerrolle um eine Einheit weitergeschaltet. In den Komplementrollen ist jetzt der Betrag 78,77 abzulesen, während das nunmehr abgedeckte Positivzählwerk die Zahl 99921,22 zeigen würde.

Derartige Komplementzählwerke bestehen vielfach auch aus zwei nebeneinander angeordneten Einzelzählwerken, die bei einem Rechnungsgang gleichzeitig durch zwei Antriebsräder angetrieben werden. Sie haben entgegengesetzte Bezifferung. Je nach der Antriebsrichtung, die durch ein Wendegetriebe einstellbar ist, kann entweder das eine oder das andere als Positiv- oder als Negativzählwerk arbeiten, so daß das gesuchte Ergebnis aus dem linken oder rechten Zählwerk sinnfällig zu den Formularspalten erhalten werden kann.

3. Rechnende Schreibmaschinen mit Rechenwerkantrieb über Schlitzstangen

a. Maschine mit handbetätigtem Schreib- und Rechenwerk

Bild 195 zeigt eine schematische Gesamtansicht einer Maschine mit handbetätigtem Schreib- und Rechenwerk (nach Wegener).

Tastenfeld. Es enthält das bei der Schreibmaschine übliche Tastenfeld *1* mit den Zifferntasten *1a*. Vor diesem Tastenfeld liegt die Tastenreihe *2* für den Dezimaltabulator, der das stellenrichtige Untereinanderschreiben der Zahlen in jeder Spalte ermöglicht, und die Reihe *3* der Rechentasten. Diese werden nur angeschlagen, wenn eine Zahl ins Zählwerk eingeführt werden soll. Ziffern, die ohne Zählung zu schreiben sind, werden an den Ziffernschreibtasten *1a* angeschlagen. Dabei gleitet ihr Kuppelstift *1b* wirkungslos im Längsschlitz des Verbindungshebels *3a* nach unten. Beim Anschlag der Rechentasten *3* nimmt ihr Verbindungshebel *3a* an Stift *1b* die zugehörige Ziffernschreibtaste mit. Die angeschlagene Ziffer wird daher in eine auf der Schreibwalze geführte Liste eingetragen.

Schreibwerk. Wie bei den üblichen Schreibmaschinen springt beim Anschlag einer Schreibtaste der Wagen um Zeichenmittenabstand weiter, und die dazugehörige Type druckt sich ab an dem für alle Typen gleichen Druckort durch ein Farbband hindurch auf die Liste. Die Zugstange *4* überträgt die Bewegung des Schreibtastenhebels auf den Typenhebel *5*, der gegen die Schreibwalze *6* mit Listenblatt *7* schlägt.

Am Rahmen *8* des Schreibwagens befindet sich eine Leiste *8a* zum veränderbaren Aufsetzen von Senkrechtzählwerken *16*. Beim Eintragen von Zahlen in Listenspalten müssen die gleichen Zahlenstellen genau untereinander geschrieben werden. Statt des üblichen Wagensprunges um Zeichenabstand erfolgt der Spaltensprung, vor Beginn des Zahlenschreibens in ein neues Zählwerk, beim Anschlag der entsprechenden Tabulatortaste. So ist z. B. vor dem Eintragen der Zahl 375 die Tabulatortaste 100 zu drücken.

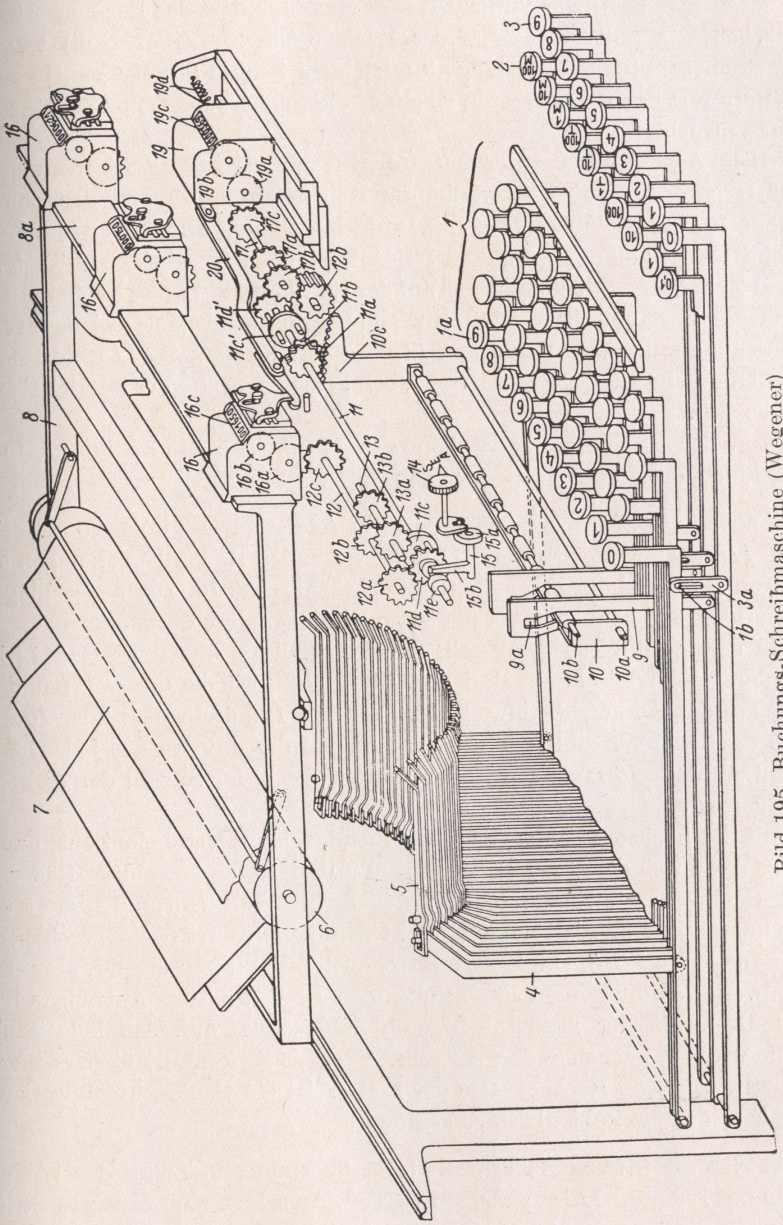


Bild 195. Buchungs-Schreibmaschine (Wegener)

Rechenwerk. An der Vorderseite der Maschine sitzt das Rechenwerk. Jede Rechentaste (mit Ausnahme der Rechentaste für Ziffer Null) trägt am Tastenhebel eine Schlitzstange *9* mit einem Schlitz *9a*. Mit zunehmendem Ziffernwert der Rechentasten wachsen die Schlitzneigungen der Stangen *9* zur Lotrechten.

Beim Anschlag einer Rechentaste wird die zugehörige Schlitzstange abwärts gezogen. Dabei schwenkt die Rollenstange *10b* und das Zahnsegment *10c* um die Achse *10a*. Der Drehwinkel hängt ab von der Neigung des Schlitzes und damit von dem Ziffernwert der angeschlagenen Taste. Mit dem Zahnbogen *10c* kämmt das auf der Rechenwelle *11* lose Rechenrad *11a*, das die Vor- und Rückwärtsschwingung des Zahnbogens bei der Tastenbewegung mitmacht. Das neben *11a* auf der Rechenwelle *11* feste Rad *11b* wird nur beim Hingang mitgedreht; beim Rückgang steht es mit der Rechenwelle still.

Von der gemeinsamen Rechenwelle *11* zweigen die Zählungen in das Senkrecht- und in das Querzählwerk ab.

Antrieb der Senkrechtzählwerke beim Addieren. Die links vom Rechenrad *11a* auf der Rechenwelle *11* weitergehenden Räderübersetzungen übertragen ihre Drehungen in die Senkrechtzählwerke *16*. Die angeschlagenen Ziffernbeträge können dabei addiert oder subtrahiert werden.

In der in Bild 195 dargestellten Addierstellung überträgt Rad *11d* die Drehung der Welle *11* auf Rad *12a*. Dieses sitzt, wie die Räder *12b* und *12c*, fest auf der Senkrechtzählwelle *12*. Das Rad *12c* dreht die Räder *16a* und *16b* des Senkrechtzählwerkes *16*. Die Anzahl der unteren aus jedem Senkrechtzählwerk *16* ragenden Räder *16a* ist gleich der Anzahl der Ableseöffnungen *16c*.

Mit der höchsten Zahlenstelle beginnend, schiebt sich beim Zählen zuerst eines der durch den Tastenanschlag am Tabulator ausgewählten Räder *16a* des Senkrechtzählwerkes *16* über das Antriebsrad *12c* und nimmt seine Drehung auf. Deren Größe entspricht dem Ziffernwert der angeschlagenen Ziffernrechentaste *3*. Um Ziffernmittenabstand weiterspringend, nimmt das Zählwerk *16* mit seinem nächstfolgenden Rad *16a* vom Antriebsrad *12c* den Drehwert der nächstniedrigeren Zahlenstelle auf. Auf jede Zahlenstelle wird so, nacheinander, der angeschlagene Ziffernwert übertragen und gezählt. Für jede Rechenspalte der Liste *7* ist ein Senkrechtzählwerk vorgesehen, das die Zahlenbeträge sammelt.

Antrieb der Senkrechtzählwerke beim Subtrahieren. Längs der Welle *11* kann das Zahnrad *11d* verschoben werden. An seinen rechtsseitigen Stiften,

die in Bohrungen der auf Welle *11* festsitzenden Scheibe *11c* eingreifen, oder mit Nut und Feder wird Zahnrad *11d* mitgedreht. Beim Subtrahieren wird es außer Eingriff von Rad *12a* und im Eingriff mit Rad *13a* gebracht. Dieses sitzt mit Rad *13b* fest auf der Zwischenwelle *13*. Rad *13b* kämmt mit dem auf der Senkrechtwelle *12* festsitzenden Rad *12b*.

Beim Einschalten der Zwischenwelle *13* wird die Drehrichtung umgeschaltet. Die auf den Rechentasten *3* angeschlagene Zahl wird dabei vom Betrag des Senkrechtzählwerkes subtrahiert.

Wendetrieb beim Senkrechtzählwerk. Das Einstellen eines Senkrechtzählwerkes auf Addieren (*A*), Subtrahieren (*S*) oder auch Entkuppeln (*E*) geschieht hier von Hand am Wendeknopf *14*. Seine Drehung wird durch Hebel *15a* auf Einstellachse *15* übertragen. Der andere Hebel *15b* greift in eine Rille der Hülse *11c* des Rades *11d* ein. Beim Rechtsdrehen des Hebels *15b* wird die Zwischenwelle *13* mit den Rädern *13a* und *13b* angeschaltet und dabei durch Umkehr der Drehrichtung der Welle *12* subtrahiert. Beim Rückdrehen des Hebels *15b* auf Stellung *A* wird wieder addiert. In der Zwischenlage *E* des Wendeknopfes ist das Senkrechtzählwerk entkuppelt.

Antrieb des Querzählwerks. Im Querzählwerk werden Zahlen in der Zeilenrichtung der Liste gesammelt.

Während die Senkrechtzählwerke an der Stirnseite des Schreibwagens aufgesteckt sind, werden die Querzählwerke am Maschinenrahmen geführt. Ein Querzählwerk *19* ist in Bild 195 dargestellt. In seiner Normallage befindet es sich, durch Feder *19d* gezogen, ganz rechts außer Eingriff mit Antriebsrad *17c*. Zur ziffernweisen Aufnahme seiner Zahlen wird das Querzählwerk jeweils von einem der Senkrechtzählwerke zum Rad *17c* mitgeschleppt und schnappt dann in seine Ruhelage zrück. Das Übertragen ins Querzählwerk geschieht durch die Räder rechts vom Rad *11b*. Fest auf der Welle sitzt die Scheibe *11c'* und dreht das mit seinen Stiften in ihre Bohrungen eingreifende, seitenverschiebliche Zahnrad *11d'* mit. Dessen Aufgabe gegenüber dem Querzählwerk ist die gleiche, wie die des Rades *11d* gegenüber dem Senkrechtzählwerk. Zahnrad *11d'* kann unmittelbar mit Rad *17a* der Welle *17* kämmen und über Rad *17c* hinweg Addierbeträge auf die Räder *19a* und *19b* des Querzählwerkes *19* übertragen. Beim Linksverschieben längs Welle *11* ist Rad *11d'* zunächst abgekuppelt. Beim Weiterschieben kommt Rad *11d'* mit dem breiten, die Drehrichtung umkehrenden Zwischenrad *12b* in Eingriff, das mit Rad *17b* kämmt. Dabei wird subtrahiert. Das Rad *17c* hat gegenüber dem an ihm vorbeigeführten Querzählwerk *19* die gleiche Aufgabe, wie Rad *12c* gegenüber dem Senkrechtzählwerk *16*. Wäh-

rend aber beim Wendetrieb des Senkrechtzählwerkes *16* das Einstellen auf Addieren, Subtrahieren oder Entkuppeln von Hand erfolgt, geschieht es beim Querzählwerk selbsttätig durch die einzelnen Senkrechtzählwerke.

Schlepptrieb zum Querzählwerk. Zum gleichzeitigen Einführen der Zahlen in das Senkrecht- und in das Querzählwerk wird das Querzählwerk über ein Mitnehmergestänge (Deichsel Bild 196) mitgeschleppt, so daß nach Drücken einer Tabulatortaste beide Zählwerke in die gleiche Zahlenstelle gegenüber ihren Antriebsrädern kommen, z. B. das Senkrechtzählwerk in die Hunderterstellung gegenüber Rad *12c* und das Querzählwerk in die Hunderterstellung gegenüber Rad *17c*. Nach jedem Anschlag der Zifferntasten rücken beide mit dem Schreibwagen um einen Schritt weiter; bei dem durch das Schreiben der letzten Ziffer hervorgerufenen Wagenschritt hängt sich das Querzählwerk ab, springt durch die Kraft der Feder *19d* nach rechts zurück und hängt sich an den Mitnehmer des nächsten Vertikalzählwerkes an. Dieses nimmt nun seinerseits das Querzählwerk von neuem mit.

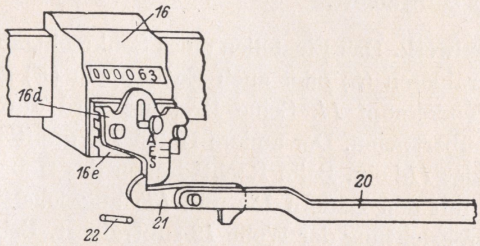


Bild 196. Schlepptrieb zum Querzählwerk

Bild 196 zeigt den Schlepptrieb. Die Mitnehmernase der schleppenden Platte *16d* des Senkrechtzählwerkes erfaßt die Deichsel *20* am Schlepphaken *21*. Am Ende des Schleppweges stößt Schlepphaken *21* an den Auslösestift *22* und gleitet beim Weiterwandern des Senkrechtzählwerkes von der Mitnehmernase ab. Nach dem Abgleiten schnappt das Querzählwerk mit der Deichsel in seine Rechtslage zurück, wo es die Mitnahme durch ein folgendes Senkrechtzählwerk erwartet.

Der Wendetrieb zum Querzählwerk (Bild 197) Hinter der Schlepplatte *16d* der Senkrechtzählwerke *16* liegt eine Wendeplatte *16e*. Die Höhenlage ihres unteren Randes kann auf die Zeichen *A* (Addieren), *E* (Entkuppelt) oder *S* (Subtrahieren) der Schlepplatte *16d* eingestellt werden. Je nach seiner Höheneinstellung drückt der untere Rand der Wendeplatte *16e* den linken Arm *15a* eines Wendehebels mehr oder weniger nach unten. In die Rille der Hülse *11e'* eingreifend, steuert der rechte Arm *15b'* des Wendehebels selbsttätig durch Längsverschieben die Lage des Rades *11d'*, wie beim Senkrechtzählwerk der handeingestellte Hebel *15b* die Lage des Rades *11d*.

Für eine bestimmte Buchungsart genügt ein einmaliges Einstellen an den Senkrechtzählwerken für ein dauernd selbsttätiges Steuern des Querzählwerkes.

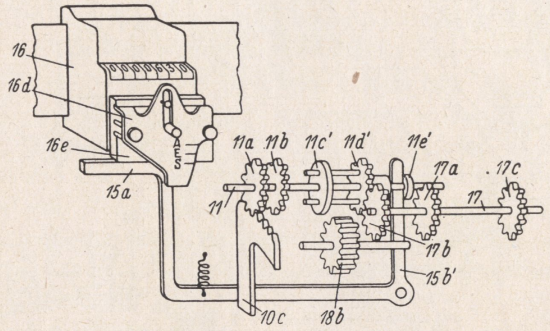


Bild 197. Wendetrieb des Querzählwerks

Summendruck und Löschen. Soll die Summe, die sich in einem Vertikal- oder Querzählwerk gesammelt hat, geschrieben werden, so wird vor dem Niederschreiben der Zählwerksumme die Drehrichtung des Antriebsrades gewendet und hierauf die Zahlen einzeln herausgeschrieben. Da dabei der niedergeschriebene Betrag mit umgekehrtem Vorzeichen ins Zählwerk kommt, wird er im Zählwerk gelöscht und die Ableseöffnungen zeigen am Schluß nur noch Nullen. Nullstellprüfeinrichtungen, bei denen ein Abfühlorgan die Nullage der einzelnen Zählrollen abtastet, sichern das richtige Herausschreiben der Endsumme; erst dann kann die Klarsterntaste gedrückt werden, bei falschem Herausschreiben des Betrages ist sie gesperrt.

b. Vollelektrische Maschinen

Bei den bekannten Mercedes-Schreibrechenmaschinen arbeitet der gesamte Schreib- und Rechenmechanismus vollelektrisch (Bild 198). Die Schreibtasten bringen, wie früher behandelt, beim Niederdrücken die Hebelgetriebe mit einer dauernd umlaufenden Zahnkupplungswelle in Eingriff. Für das Rechenwerk dient eine weitere Antriebswelle mit Kupplungsrädern und lose drehbaren Kurvenscheiben für jeden Zählschieber (Schlitzstange). Beim Anschlag einer Rechentaste wird die zugehörige Kurvenscheibe für die Dauer einer Umdrehung gekuppelt. Der unter der Wirkung einer Zugfeder stehende Zählschieber macht somit eine Ab- und Aufwärtsbewegung, wobei der eingetastete Wert in das Vertikal- und Querzählwerk gelangt. Die

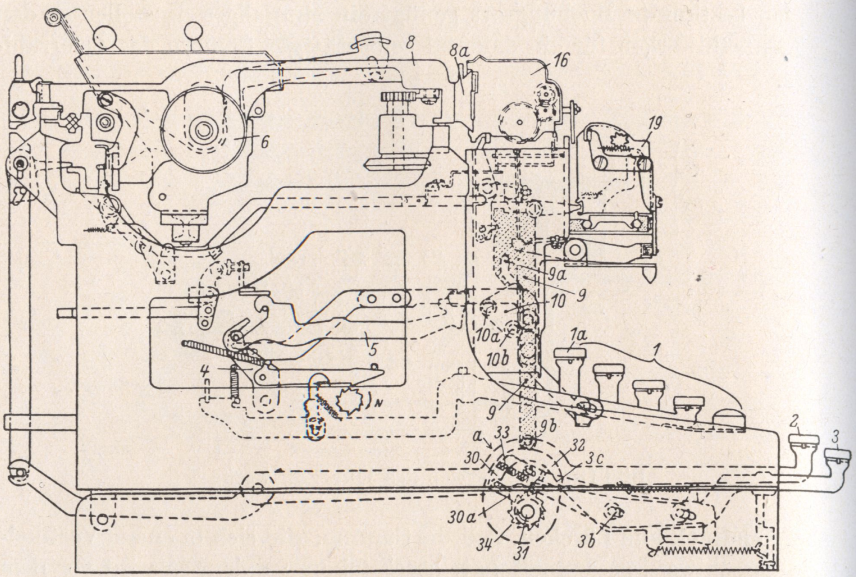


Bild 198. Vollelektrische Schreibrechenmaschine (Mercedes)

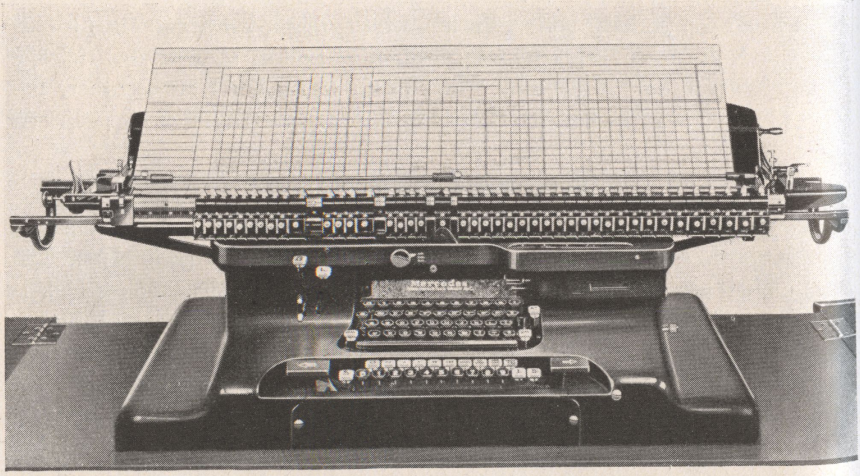


Bild 199. Mercedes-Volltextbuchungsautomat

Senkrechtbewegung des Zählschiebers bewirkt zugleich den Schreibvorgang und die anschließende Weiterbewegung des Schreibwagens.

Von den verschiedenen Addelektra-Modellen zeigt Bild 199 den Volltextbuchungsautomaten *SR 42*. Er hat zwei Querzählwerke und kann in 50 Zählwerken vertikal addieren und subtrahieren. Bei dieser Maschine wird die Summe aus den Zählwerken durch Anschlagen einer Summenschreibtaste automatisch herausgeschrieben, und zwar erfolgt dies stellenweise wie beim Herausschreiben von Hand, jedoch vollkommen selbsttätig mit gleichzeitig selbsttätiger Wagenbewegung. Kommastellen werden automatisch übersprungen; ebenso können Formularspalten, in denen keine Eintragung erfolgen soll, durch Bedienung einer Durchlauftaste übersprungen werden. Beim Herausschreiben eines Betrages aus den Zählwerken erfolgt als Kontrolle der dabei erreichten Nullstellung des Zählwerks das Drucken des Klarsterns ebenfalls selbsttätig.

Nachstehend ein Beispiel über das Zusammenarbeiten von Vertikal- und Querzählwerken bei der Ausfüllung eines Formulars:

		Gas					Wasser
Name Wohnung	Verbrauch bis zum	Zählerstand letzter	Zählerstand vorletzter	Verbrauch cbm	Betrag	Grundgebühr	.....
I	31. 12. 50	1275	1178	97*	17,46	6,00	.....
II							

V_1 (Leerzählwerk)	V_2 (Leerzählwerk)	V_3	V_4	V_5	V_6

Vertikalzählwerke

Den Senkrechtspalten des eingespannten Formulars stehen genau die Vertikalzählwerke gegenüber. Die Zählwerke V_1 und V_2 sind sog. Leerzählwerke; sie haben keine Zähleinrichtung, sondern dienen nur zur Mitnahme der Querzählwerke. Von den beiden Querzählwerken Q registriert Q_1 den Verbrauch, während Q_2 die Kosten addiert. Entsprechend den erforderlichen Rechnungsvorgängen sind die die Rechnungsart der Querzählwerke beeinflussenden Wendeplatten (Voreinstellplatten) an den Vertikalzählwerken V_1, V_4, V_5 auf Addition, die an V_2 und V_3 auf Subtraktion eingestellt. Ebenfalls durch Steuerschienen ist für die Spalten 1 bis 3 Q_2, für die Spalten 4 und 5 Q_1 entkuppelt.

Die Vorgänge beim Ausfüllen des Formulars sind folgende: Nach dem Schreiben von Name, Wohnung und Datum kommt der Schreibwagen in die Spalte „letzter Zählerstand". Mit den Rechentasten wird 1275 geschrieben und kommt positiv in das Querzählwerk Q_1. Beim Schreiben der letzten Zahl hängen sich Q_1 und Q_2 von V_1 ab und an V_2 an. V_2 ist auf Subtraktion eingestellt; beim Schreiben des „vorletzten Zählerstandes" gelangt also 1178 negativ in das Querzählwerk Q_1, das somit nach dem Schreiben die Zahl 97 anzeigt. Beim Weiterrücken des Wagens schnellen Q_1 und Q_2 wieder zurück und hängen sich an V_3 an. Nunmehr wird der in Q_1 enthaltene Betrag 97 herausgeschrieben; auf dem Formular und in V_3 erscheint also die Zahl 97, während das Querzählwerk Q_1 jetzt auf Null steht. In Abhängigkeit von der erfolgten Nullstellung kommt in der Formularspalte ein Klarstern zum Abdruck.

Gleichzeitig hängen sich Q_1 und Q_2 von V_3 ab und werden beim Weiterrücken des Wagens von V_4 mitgenommen. In der vierten Spalte wird jetzt der Betrag 17,46 in V_4 gebracht und gleichzeitig gedruckt, außerdem gelangt der Betrag in das Querzählwerk Q_2. Nach erneutem Zurückspringen der Querzählwerke und Anhängen an V_5 erfolgt in Spalte 5 das Drucken der Grundgebühr 6,00 und ihre Einzählung in Vertikalzählwerk V_5 und in das Querzählwerk Q_2. Dieses letzte steht dann auf 23,46.

In gleicher Weise werden die Eintragungen für „Wasser" usw. ausgeführt. Am Ende der Zeile I steht Q_1 auf Null, während Q_2 die Gesamtsumme aller Geldbeträge aufweist.

4. Rechnende Schreibmaschinen mit Rechenwerkantrieb durch versetzte Rollenarme

Die Ausführungen der Continental-, Ideal-, Torpedo- und Triumph-Maschinen besitzen gegenüber den Mercedes-Addelektra-Modellen nur Handantrieb von Schreib- und Rechenwerk, so daß auch automatisches Herausschreiben von Zahlenbeträgen aus den Zählwerken nicht möglich ist. Rein äußerlich unterscheidet sich das Tastenfeld durch das Fehlen der oberen Zifferntastenreihe gegenüber Bild 195. Zahlen, die nicht gezählt werden sollen, werden bei abgeschaltetem Rechenantrieb mit den Rechentasten geschrieben. Diese liegen vor dem Schreibtastenfeld; vor oder hinter den Rechentasten liegen noch die Tabulatortasten.

Der Antrieb von Schreib- und Rechenwerk ist bei diesen Maschinen grundsätzlich der gleiche. Nach Bild 200 wird beim Anschlag einer Rechentaste über Zugstange B eine Sperrscheibe C gedreht. Eine Kugelsicherung D hindert das gleichzeitige Anschlagen mehrerer Tasten, da jeweils nur eine

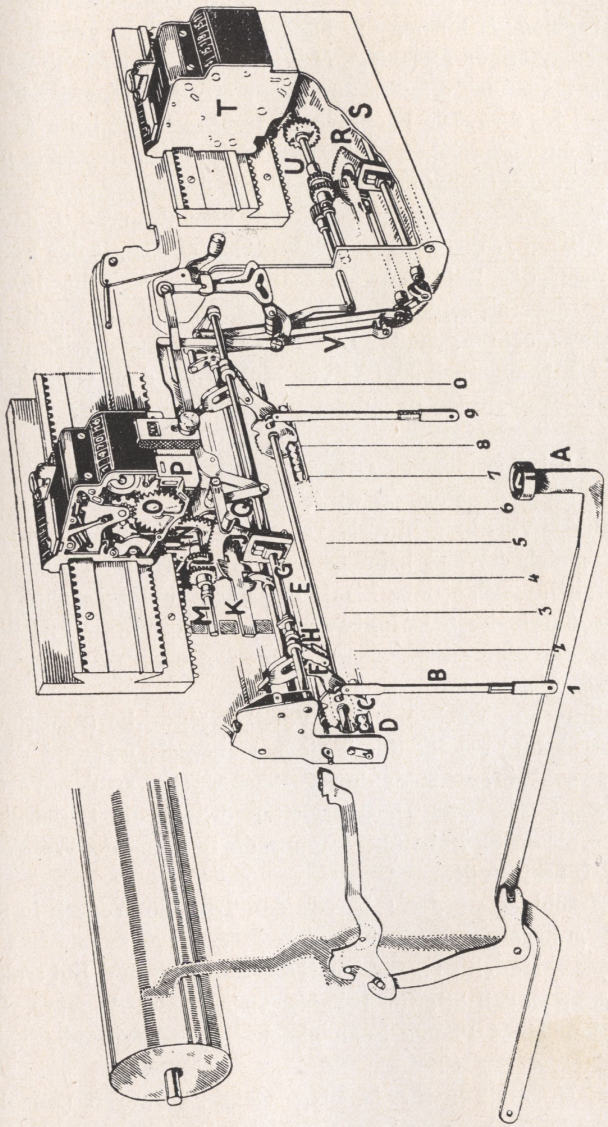


Bild 200. Rechnende Schreibmaschine mit Rechenwerkantrieb durch versetzte Rollenarme

Sperrscheibe zwischen zwei Kugeln hindurchtreten kann. Der mit der Sperrscheibe gleichachsige Gabelhebel *F* macht ihre Rechtsdrehung mit. Dabei wird über Anschlag *H* hinweg die Fächerachse *G* links gedreht. Die jeder Rechentaste zugehörigen Anschläge *H* sind dem Ziffernwert ihrer Taste entsprechend gegeneinander versetzt und lassen eine Drehung der Fächerachse um die Werte 1 bis 9 zu. Die Fächerachse dreht sich also beim Anschlag der Rechentaste *1* um eine Einheit, beim Anschlag der Rechentaste *9* um neun Einheiten. Der Fächer (Zahnbogen) *J* macht die Bewegung der Fächerachse *G* mit und überträgt die getasteten Einheiten über Zahnrad *L* der Achse *M* auf das Antriebsrad *N* des Senkrechtzählwerkes *O*. Damit der Fächer beim Zurückschwingen das Zählwerk nicht wieder zurückdreht bzw. hängenbleibt, wird er quer zu seiner Drehebene aus dem Zahneingriff herausgeschwenkt (Einwegzahnsegment). Das Ein- und Ausschwenken von *J* geschieht über ein Steuertück *K*, das von einem mit dem Gabelhebel *F* bewegten kurvenförmigen Steuerdaumen in der Querrichtung hin- und herbewegt wird.

Eine Klinke bei Sperrscheibe *C* sorgt dafür, daß eine Taste unter allen Umständen völlig niedergedrückt wird.

Der Antrieb des Vertikalzählwerks von der Fächerwelle *G* aus wiederholt sich in genau gleicher Weise beim Querzählwerk. Hierzu ist Fächerwelle *G* durch ein Parallelkurbelgetriebe *V* mit der Fächerwelle des Querantriebs *S* verbunden, wodurch die Schwingbewegung im Verhältnis 1 : 1 übertragen und weiterhin über eine entsprechende Räderkette zum Antriebsrad *U* des Querzählwerkes *T* geleitet wird.

Die Einstellung der Rechenart der Vertikalzählwerke (Addition, Nichtrechnen, Subtraktion) erfolgt durch einen Handgriff, während die Arbeitsweise des Querzählwerks wieder durch Steuerplatten an den Vertikalzählwerken festgelegt ist. Beim Darübergleiten drückt die Steuerplatte eine Rolle Q nieder, die durch Hebelübertragung die Stellung des Wendegetriebes im Querantrieb beeinflußt.

Derartige Maschinen werden z. B. von den Torpedo-Werken in folgenden Ausführungen gebracht:

Vertikal-Simplex, Modell 21: für vertikale Addition und Subtraktion.

Vertikal-Duplex, Modell 22: für beliebig viele Zählwerkspaare. In beiden Zählwerken eines Paares kann gleichzeitig addiert oder subtrahiert werden.

Quer-Simplex, Modell 24: für beliebig viele Zählwerke (Anzahl durch die Wagenbreite begrenzt) zur vertikalen Speicherung der Senkrechtspalten und mit einfachem oder Doppelsaldier-Querzählwerk.

Quer-Triplex, Modell 25 (Bild 201): mit beliebig vielen Vertikalzählwerken und zwei einfachen Querzählwerken zur horizontalen Speicherung oder mit zwei Doppelradierquerzählwerken zur Saldierung. Es kann auch ein Doppelsaldier-Querzählwerk zur Saldierung und ein einfaches Querzählwerk zur Speicherung aufgesetzt werden.

Eine Vielzählwerk-Buchungsmaschine der Triumph-Werke Nürnberg zeigt Bild 190. Daneben wurde von den Triumph-Werken eine neue, vollkommen verkleidete Vielzählwerk-Buchungsmaschine mit beliebig vielen aufsetzbaren Senkrechtzählwerken und einem oder zwei nebeneinanderliegenden Saldierwerken herausgebracht (mit 45 oder 62 cm breitem Buchungswagen). Das Schreibhebelgetriebe hat die im Abschnitt II gezeigte Standardausführung, das Rechenwerk wird elektromagnetisch betätigt.

Bild 201. Rechnende Torpedo Buchungsmaschine Quer-Triplex

Eine von den vorstehenden Ausführungen abweichende Anordnung der Zählwerke hat die Torpedo-Saldo-Duplex 23 (Bild 202). In einem gemeinsamen querverschieblichen Rahmen an der Maschinenwand sitzen zwei Vertikalzählwerke und dazwischen ein Doppelsaldierwerk. Beim Weiterrücken des Wagens werden die Zählwerke jeweils durch eine vorn am Wagen befindliche Steuerschiene mit Mitnahmereitern und Reitern zur Steuerung der Rechnungsart mitgeschleppt. Bild 203 zeigt das Antriebswerk. Es kann auf zwei Zählwerke gleichzeitig arbeiten. Der Saldo erscheint immer in positiven Zahlen, und zwar der Haben-Saldo in schwarzen und geraden Zahlen in der oberen Zahlenreihe, der Soll-Saldo in roten und schrägen Zahlen der unteren Zahlenreihe des Doppelsaldierwerkes. Zum Herausschreiben aus dem Komplementwerk wird die Umschalttaste gedrückt; sie wird dabei verriegelt und gleichzeitig auf Subtraktion geschaltet. Die Zahl wird jetzt in

Rot- und Schrägechrift geschrieben. Beim Drücken der Tabulatortaste für den nächsten Wagensprung löst sich die Umschalttaste wieder aus.

Für die Datumtaste ist ein besonderer Hebelmechanismus mit Typenblock eingebaut (z. B. 12 11 51). Der Typenkopf kann herausgenommen und die Typen für jeden Tag neu zusammengesetzt werden.

Bild 202. Buchungsmaschine Torpedo-Saldo-Duplex 23

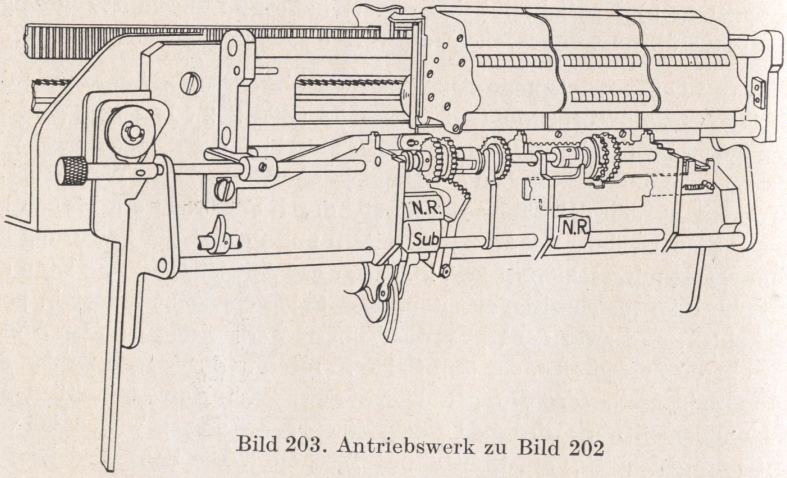


Bild 203. Antriebswerk zu Bild 202

Für Zahlen, die nur verrechnet, aber nicht geschrieben werden sollen, ist ein Hebelgetriebe vorgesehen, bei dessen Betätigung sich eine Filzblende vor die Schreibstelle legt, so daß der Abdruck unterbleibt.

5. Sonderausführungen

An der Schreibwalze ist nur eine begrenzte Fläche zu überblicken. Bei einigen Maschinen wurde daher die Schreibwalze durch eine ebene Schreibfläche ersetzt. Dabei bestehen verschiedene Möglichkeiten der Bezugsbewegungen zwischen Schreibfläche und Schreibgetriebe. Bei der verbreitetsten buchenden Schreibmaschine mit waagerechter Schreibebene, der Elliot-Fisher, ist die Schreibebene ortfest. Diese Maschine hatte ursprünglich in schwere gebundene Bücher zu schreiben. Das gesamte Tastenfeld mit Gehäuse ist waagerecht in der Zeilenrichtung und senkrecht in der Spaltenrichtung über die waagerechte, ruhende Schreibebene hinweg verschiebbar.

Bei einer früheren Ausführung der Adler-Werke ist die Buchungsliste in einen ebenen, fast lotrecht auf- und ab-schiebbaren Schreibrahmen gespannt. Das Tastenfeld mit Gehäuse ist waagerecht verschiebbar, entlang der ebenen, lotrechten Schreibfläche. Zum rückwärtigen Stützen der Schreibzeile und Auffangen des Typenschlages ist hinter der Schreibfläche eine Gummiwalze angeordnet.

B. Addierbuchungsmaschinen

Das Hauptmerkmal der Addierbuchungsmaschinen ist ihr querverschiebbarer Wagen zum Ausfüllen der aufeinanderfolgenden Spalten eines Formulars. Ihr Aufbau hinsichtlich Einstellung, Rechen- und Druckwerk, Zählwerkmechanismus ist sonst grundsätzlich der gleiche wie bei den in Abschnitt I behandelten Addiermaschinen. Bilder 204 bis 211 zeigen Maschinen mit Kleintastenfeld, Bilder 213 und 214 solche mit Volltastenfeld. Bild 204 gibt nach Wegener die schematische Ansicht einer buchenden Kleintastenfeld-Rechenmaschine, die in etwas veränderter Ausführform von den Astrawerken hergestellt ist.

1. Addierbuchungsmaschinen mit Kleintastenfeld

a. Maschinen mit einem Saldier- bzw. Saldier- und Addierwerk

Die hauptsächlichste Buchungsarbeit ist Querarbeit, d. h. die Saldierung von Beträgen, die in der gleichen waagerechten Zeile gedruckt werden, und das Auswerfen des Saldos am Ende der Zeile. Für einfachere Buchungs-

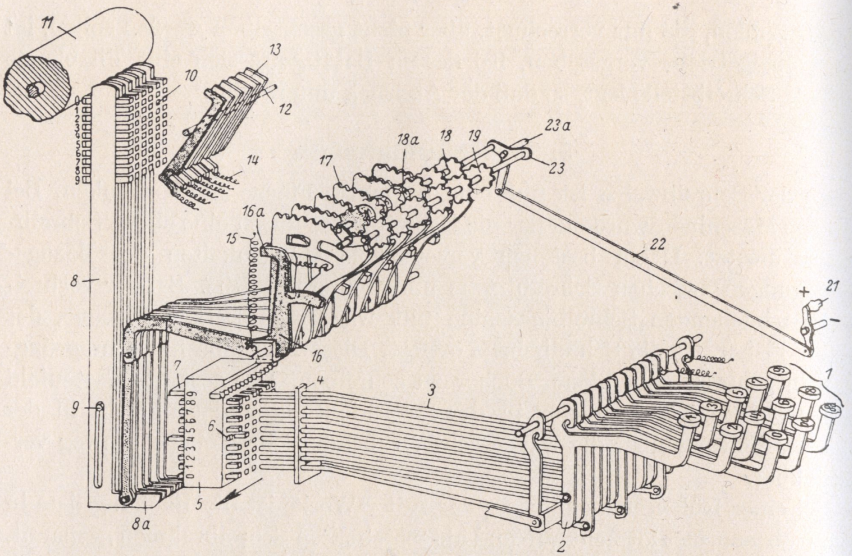


Bild 204. Buchende Kleintastenfeld-Addiermaschine

1 Kleintastenfeld
2 Arme der Zifferntastenhebel
3 Stellstangen, an *2* angelenkt
4 Führung für die Stellstangen
5 Stellstiftwagen mit den Stellstiften *6*
7 Neunerleiste
8 Typenstangen mit Nasen *8a*
9 Führung
10 Typen
11 Schreibwalze
12 Hammersperrung
13 Druckhämmer mit Antriebfedern *14*
15 Antriebfedern für Antriebhebel *16*
17 Zahnbogen, mit *16* zusammenarbeitend
18 Addierräder
19 Subtrahierräder
21 bis *23* Einstellgetriebe für die Rechenart (Add. oder Subtr.)

Bild 205. Buchende Kleintastenfeld-Addiermaschine ASTRA

arbeiten genügt daher eine Addiermaschine mit Buchungswagen und einem Saldierwerk nach Bild 205. Während des Arbeitens muß der Wagen von Spalte zu Spalte springen, dabei muß je nach dem Buchungsgang die Rechenart des Zählwerkes verschieden sein. Für die Spalteneinstellung, Zählwerksteuerung, Addition, Subtraktion, Nichtaddition und Betätigung des Wagenrücklaufes sitzen hinter dem Wagen auf einem Funktionssteuerrahmen verschiedene Reiter, die diese Funktionen auslösen. Je nach der Buchungsarbeit läßt sich der Funktionssteuerrahmen auswechseln.

Sämtliche Funktionen an diesen Maschinen sind elektrisch eingerichtet. Die im Bild ersichtliche breitere Motortaste dient für den Wagensprung von Kolonne zu Kolonne und für den Rücklauf, die kleinere Motortaste für die vertikale Walzenbewegung, wenn in einer Spalte mehrere Posten untereinander geschrieben werden sollen. Durch den Wagenrückrufhebel (in Bild 205 seitlich rechts) kann der Wagen aus einer beliebigen Stellung in irgendeine Spalte zurückgebracht werden. Entgegengesetzt dem Rückrufhebel arbeitet die Tabulatortaste, durch deren Anschlag der Wagen von Spalte zu Spalte gleitet oder bei entsprechend langem Niederdrücken nicht benötigte Spalten überspringt. Bei manchen Maschinen ist für den Übersprung nicht benötigter Spalten eine dritte Motortaste vorgesehen.

Zur Kennzeichnung der Buchungsfälle werden, da die Maschinen keinen Text schreiben, gewisse Wortkürzungen bzw. Symbole, die durch Tasten eingestellt werden, gedruckt. In Bild 205 liegen vor dem Kleintastenfeld die Tasten zur Einstellung von zwölf Symbolen. Der Datumdruck erfolgt ebenfalls automatisch.

Der Buchungswagen in seinen Einzelheiten entspricht im allgemeinen dem einer Schreibmaschine. Er ist, nach links durch eine Federtrommel gezogen, nach beiden Seiten hin beweglich. Zur Begrenzung des Wagenlaufes dienen Randsteller. Mit dem Rücklauf erfolgt selbsttätige Zeilenschaltung um den Zeilenabstand. Wagen- und Zeilenschaltung können auch von Hand bedient werden. Zum Ausrichten des Formulars auf eine bestimmte Linie dient eine Stechwalzeneinrichtung. Es kann mit verschiedenen Vorsteckeinrichtungen gearbeitet werden.

Die Maschine nach Bild 205 genügt für Arbeiten in kleinen und mittleren Betrieben. Sie hat ein neunstelliges Saldierwerk und einen 47 cm breiten Buchungswagen. Die Walze kann evtl. geteilt werden, so daß man mit verschiedenen Formularen arbeiten kann. Die geteilte Walze hat beiderseitigen unabhängigen Vorschub.

Die Rechenfähigkeit der Buchungsmaschine mit einem Saldierwerk kann erweitert werden durch ein zusätzliches Addierwerk. Durch entsprechende

Steuerung kann jedes Zählwerk mit dem andern in verschiedener Weise zusammenarbeiten oder allein benutzt werden, wobei das andere in Nichtaddierzustand versetzt ist. Die Steuerung der Zählwerke geschieht automatisch durch den Wagenlauf.

b. Schüttelwagenmaschinen

Eine ganze Reihe von Buchungsarbeiten läßt sich bereits mit einer Schüttelwagenmaschine erledigen. Bei diesen Maschinen macht der Wagen nach jedem Arbeitsgang einen Sprung von der linken in die rechte Spalte und nach dem nächsten Arbeitsgang zurück. Funktionssteuerung, in der Regel Nummer (*NA*) und Plus und Zeilenschaltung, erfolgen dabei automatisch, vom Wagen gesteuert. Die hin- und hergehende Schüttelbewegung wird formschlüssig z. B. durch eine Kurbelschleife bewirkt, wobei die Größe des Schüttelhubes eingestellt werden kann.

Bild 206 zeigt eine Kienzle Schüttelwagenmaschine Modell 100/24 S mit einem Formular mit beispielsweise vier Spalten. Der Wagen wird zur

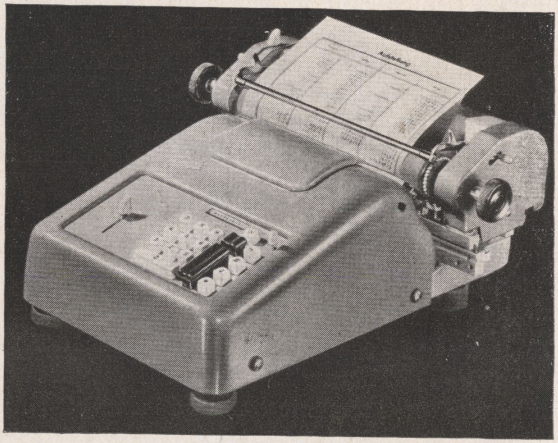


Bild 206. Schüttelwagenmaschine (Kienzle)

Arbeit jeweils in das linke oder rechte Spaltenpaar von Hand gebracht. Dann schüttelt der Wagen zwischen den entsprechenden Spalten und druckt beispielsweise links Nummer, rechts Betrag. Nach dem zweiten Abdruck erfolgt die Zeilenschaltung, die ein- oder zweizeilig eingestellt werden kann. Über der Motortaste befindet sich eine besondere Vertikaltaste für die Zeilen-

schaltung, wobei der Schüttelsprung ausgeschaltet ist. Die Schüttelbewegung läßt sich durch Verstellen eines kleinen Hebels (in der Tastatur über der Minustaste) abschalten; die Maschine arbeitet dann als einfache Addiermaschine.

Außer der Möglichkeit der Voreinstellung (s. Abschnitt I S. 115) ist bemerkenswert, daß ein wiederholt gebrauchter Betrag nach Betätigung der Wiederholungstaste auch nach dem Abdruck der Zwischen- oder Endsumme ohne Löschung und Wiedereinstellung erneut niedergeschrieben und verrechnet werden kann, was z. B. bei Ratenzahlungsplänen nach Bild 207 eine wesentliche Zeitersparnis bei weitgehender Fehlerausschaltung bedeutet. Dement-

Käufer:	Müller, Kurt
Ort:	Neustadt
Straße:	Langestr. 10
Händler:	Industrieverkauf GmbH.
Ort:	Neustadt
Straße:	Markt 10
Bürge:	Neumann, Paul, Neustadt
Verkaufspreis:	400,– DM
Anzahlung:	100,– DM

Verwendung	Abrechnung
Restkaufsumme	300,00
Teilzahlungs-Zuschlag	36,00
Verwaltungskosten	6,00
Darlehens-Summe	342,00◊
28,50# Rate	+

Mahnung	Bez.	Rückstand	Prot.	Zinsen	Datum bezahlt	Darlehens-Saldo	Fällig Monat	Monatsraten
						342,00 ◊		1
						313,50 ◊		2
						285,00 ◊		3
						256,50 ◊		4
						228,00 ◊		5
						199,50 ◊		6
						171,00 ◊		7
						142,50 ◊		8
						114,00 ◊		
						85,50 ◊		10
						57,00 ◊		11
						28,50 ◊		12
						◊		13 *

Bild 207. Arbeitsbeispiel zur Schüttelwagenmaschine

sprechend gestaltet sich die Aufstellung von Ratenzahlungsplänen sehr einfach. Die Restkaufsumme wird mit der Vertikaltaste eingesetzt, dann unter Benutzung der Vertikaltaste werden der Teilzahlungszuschlag, die Verwaltungskosten und andere Gebühren geschrieben und anschließend die Darlehenssumme in der Spalte Darlehenssaldo als Zwischensumme zum Abdruck gebracht. Der Wagen springt in die Spalte „Monatsraten", dort wird der Ratenbetrag eingestellt, die Wiederholungstaste eingerastet und die Minustaste betätigt. Jetzt braucht nur noch abwechselnd die Zwischensummentaste und die Minustaste bedient zu werden und der Ratenzahlungsplan wird automatisch errechnet und gedruckt. Am Schluß, vor dem Endsummendruck, muß lediglich die Wiederholungstaste ausgerastet werden, um die Maschine für die Beschriftung und Errechnung des nächsten Ratenzahlungsplanes freizumachen.

c. Maschinen mit Speicherzählwerken

Für besondere Aufgaben z. B. für Finanz-, Lohn- und Lagerbuchhaltungen sowie für Geldinstitute, Versorgungsbetriebe, Krankenkassen usw. benutzt man Buchungsautomaten mit einem oder mehreren Saldierwerken und bis zu 16 Speicherwerken (Registern) für die Vertikalarbeit. Diese Speicherwerke, die vom Rechenwerk angetrieben werden, können entweder auf einer drehbaren Trommel oder in einer Ebene angeordnet sein. Die Trommel erhält ihre Vorwärtsdrehung durch den Motor und wird in ihrer Stellung durch wagengesteuerte Anschläge gehalten. Zum Eingriff der Speicherzählwerke in die Rechenwerkzahnstangen erhält die Trommel eine kurze Schwingbewegung. Gegenüber früheren Ausführungen, bei denen die Trommel nur eine Drehbewegung erhielt, während die einzelnen Zählwerke an ihr schwingend gelagert waren, sind die Abmessungen der Trommel und ihr Gewicht neuerdings sehr gering. Die Speicherwerke arbeiten normalerweise additiv. Durch die seinerzeit zuerst von den Astrawerken vorgesehene Subtraktionsfähigkeit der Register lassen sich Korrekturen, Absetzungen usw. im Buchungsgang erzielen.

Die im Abschnitt I Saldiermaschinen S. 114 beschriebene Kienzle Schnellsaldier-Maschine Modell 100 E ist durch Anbau eines Wagens und Anordnung einer Speicherwerktrommel zu einem vielseitig verwendbaren Buchungsautomaten mit einer Reihe von Neueinrichtungen ausgebaut worden (Bild 208). Das Tastenfeld enthält außer den Zifferntasten von Null bis neun zehn Symboltasten, je eine Motortaste für die horizontale Wagenbewegung und vertikale Walzendrehung sowie für den Übersprung bestimm-

ter Kolonnen, eine Tabulatortaste für die Gleitbewegung des Wagens ohne Beanspruchung des Motors, eine Wagenrückzugtaste usf. Für das saldierende Querzählwerk sind Funktionstasten für Summe, Zwischensumme, Nichtaddition und Subtraktion, für die Speicherwerke zwei Tasten für Zwischensumme und Summe vorhanden. Für Speicherwerks-Nichtaddition und Gesamtumkehr sind besondere Hebel vorgesehen. Die Speicherwerke sind nach Bild 209 (Längsschnitt durch die Maschine) auf der drehbaren und auf-

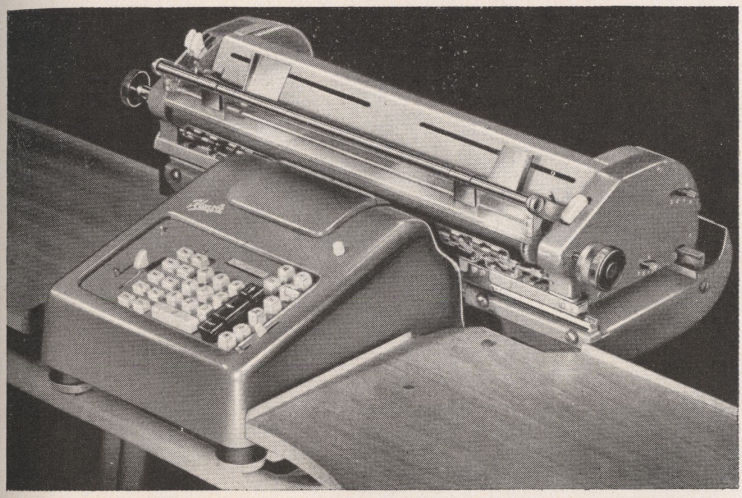


Bild 208. Kienzle-Buchungsautomat mit Speicherzählwerken

und abbeweglichen Trommel *Tr* angeordnet. Vorhanden sind zwölf addierende oder, falls Subtraktionsfähigkeit verlangt wird, sechs addierende und subtrahierende Speicherwerke. Von diesen Speicherwerken wird jeweils eines durch Anheben der Trommel mit den Zahnstangen *ZSp* in Eingriff gebracht. Diese sind ebenso wie die Saldierwerkzahnstangen *Zsw* an den Hauptzahnstangen *Zst* angelenkt, deren Ausschlag durch die Stellstücke des Stellstückwagens begrenzt wird und das Druckwerk einstellt. Um ein bestimmtes Speicherwerk in Arbeitbereitschaft zu bringen, sind auf der Trommelachse zwölf nebeneinanderliegende zu einer Anschlagtrommel vereinigte Scheiben mit Anschlagnasen angeordnet, denen Anschlaghebel *A* gegenüberstehen. Reiter an der Steuerbrücke *St* des Wagens *W* beeinflussen über Zugstangen die Stellung eines dieser Anschlaghebel, so daß er mit seiner Nase *N* die in Pfeilrichtung drehende Trommel an der gewünschten

Stelle anhält. Durch die Möglichkeit, die Anschlagtrommel *ATr* axial zu verschieben, kommt man mit der halben Anzahl von Anschlaghebeln und Zugstangen aus. Außerdem wird bei minusrechnenden Speicherwerken durch Verschiebung der Anschlagtrommel eine Plussteuerung in Minus verwandelt. Diese Steuerung kann von Hand oder vom Wagen aus betätigt werden (Gesamtumkehrhebel, besondere Wahltaste z. B. in Verbindung mit einer Symboltaste). Das Heben und Senken der Trommel zum In- und Außereingriff-

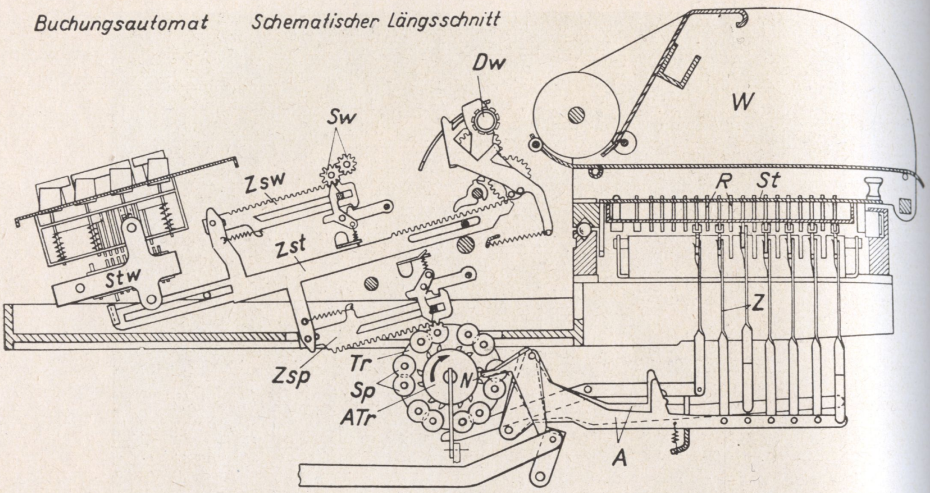


Bild 209. Kienzle-Buchungsautomat. Schematischer Längsschnitt

bringen der Zählwerke geschieht mit einer Schalteinrichtung, gleichlaufend mit der des oberen Saldierwerkes *Sw*.

Ebenso wie die Wahl der Speicherwerke erfolgt die Steuerung der Rechenart des Saldierwerks ebenfalls durch Reiter.

Die Steuerbrücke sitzt, leicht auswechselbar, am Wagen *W*. Sie ist eine mit 40 Schlitzreihen versehene Platte, in die, dem jeweiligen Formular entsprechend, Kolonnenreiter, Randsteller für die links- oder rechtsseitige Wagenbegrenzung und verschiedenartige Funktionsreiter eingesteckt werden. Die Reiter steuern automatisch nach jedem Wagensprung alle in den jeweiligen Formularspalten erforderlichen Funktionen.

Der breitgelagerte, auf Kugeln und Rollen laufende Wagen wird, je nach Modell, in 32 oder 45 cm Breite mit geteilter Walze und Einwerfer oder mit

Vorsteckeinrichtung versehen. Die Zeilenschaltung (ein-, zwei- oder dreizeilig) erfolgt automatisch bei Vertikalarbeit oder beim Wagenrücklauf.

Bild 210 zeigt den Multiplex-Registrierbuchungsautomaten der Astrawerke, Chemnitz, mit einem Saldier- und Duplierwerk und 16 Registern. Er besitzt ebenso wie alle andern Astra-Buchungsmaschinen (Triplex- und Multiplex-Automaten) die Einrichtungen und Funktionen, die einen Buchungsautomaten auszeichnen. Darüber hinaus ist neben der automatischen

Bild 210. Astra-Addierbuchungsmaschine

Registeransteuerung eine Registerwähleinrichtung vorgesehen, die den Anruf eines jeden Registers in jeder Kolonne ermöglicht. Durch die vertikale Steuerung der Register in jeder Spalte können sämtliche vorhandenen Register zum Speichern von bestimmten Beträgen benutzt werden. In einem Arbeitsgang können also Buchungsposten, die in ein- und derselben Spalte zu ordnen sind, aufgeteilt und nach den gewünschten Gruppen gespeichert werden. Mit Hilfe der wahlweise anzurufenden Register wird z. B. für die Statistik benötigtes Zahlenmaterial schnell und mühelos ermittelt.

Bereits früher war an den Astramaschinen Teilungsmöglichkeit der Register durchgeführt. Dadurch kann an einer Maschine mit 16 Registern eine Aufteilung nach 32 verschiedenen Gruppen erfolgen. Die Nullen werden automatisch gesplittet. Durch die Teilung der Register können die einzelnen Buchungsposten nach den verschiedensten Gesichtspunkten geordnet sein. Zusammengehörige, jedoch getrennt zu haltende Zahlenangaben, wie z. B.

Arbeitszeit und Arbeitslohn, lassen sich in einem Register nebeneinander speichern.

Bemerkenswert ist auch eine Saldierwerk-Entleerungssperre. Diese Einrichtung hat die Aufgabe, bereits vorgerechnete Beträge (z. B. alter Stand — neuer Stand — Verbrauch) auf ihre Richtigkeit nochmals zu überprüfen. So errechnet in diesem Falle z. B. die Maschine nach Aufnahme des alten und des neuen Standes den Verbrauch (Saldo). Der vorgerechnete Saldo wird nun in das Saldierwerk eingetippt und automatisch subtrahiert. Bei Übereinstimmung des vorgerechneten und von der Maschine festgestellten Saldo entleert sich das Saldierwerk auf Null. Verbleibt jedoch im Saldierwerk eine Differenz, so sperrt die Maschine.

Bild 211. Addierbuchungsmaschine „Exacta"

In der Reihe der neuesten Buchungsmaschinen mit Zehntastenfeld steht der Exacta-Buchungsautomat der Exacta-Büromaschinen GmbH. Köln (Bild 211). Er hat drei Saldierwerke und sieben Register und besitzt neben der Buchungsmaschine ein zweites Druckwerk (Zwillingsdrucker), das von der Hauptmaschine elektrisch gesteuert wird. Durch die Anordnung des zweiten Druckwerks kann man im gleichen Arbeitsgang zwei Originaldrucke erhalten.

2. Addierbuchungsmaschinen mit Volltastenfeld

Die gleichen grundsätzlichen Möglichkeiten wie die vorher behandelten Buchungsmaschinen mit Kleintastenfeld bieten die Maschinen mit Volltastenfeld. Auch hier findet man Ausführungen mit einem Saldierwerk, bzw. einem Saldier- und einem Addierwerk oder Vielzählwerkanordnung. Bild 212 zeigt den Antrieb einer Bauart mit einem Saldier- und einem Addierwerk. Das Saldierwerk besteht hier aus zwei Sätzen von Rädern, die für Addition und Subtraktion wechselweise mit den Zahnstangen in Eingriff kommen können. Für die Zehnerschaltung in dem oberen Saldierwerk wird der Extra-

schritt der Zahnstangen ausgenutzt, im unteren Zählwerk erfolgt sie durch einen besonderen Übertragungsmechanismus. In dieser Zusammenstellung kann z. B. das Oberzählwerk dazu benutzt werden, Einzelbeträge oder Gruppen von Beträgen zu Summen oder Zwischensummen zusammenzuziehen, während das untere Zählwerk die Summe aller Arbeitsvorgänge angibt. Wird z. B. bei Addierlage beider Zählwerke von irgendwelchen Posten die Summe am oberen Zählwerk gezogen, so wird dieses klargemacht, während das untere Zählwerk die Summe zur weiteren Benutzung aufspeichert.

Es sei noch kurz die Zehnerschaltung im unteren Zählwerk von Bild 212 erläutert: Beim Einzählen der Werte sind die in die Zahnstangen *a* eingeschwenkten Addierräder *d* außer Eingriff mit den Übertragungssegmenten *g*. Beim Übergang eines Addierrades von 9 auf Null stößt ein Ansatz an *d* die Verstellklinke *e* zurück; dadurch wird Winkelhebel *f*, gegen den sich das Übertragssegment *g* der nächst höheren Wertstelle abstützt, im Gegensinne des Uhrzeigers geschwenkt und gibt *g* frei. Dieses kann jedoch dem Zug seiner Feder noch nicht folgen, sondern legt sich gegen einen durchgehenden Sperrbügel *h'*. Erst wenn die Räder *d* aus den Zahnstangen *a* ausgerückt und in die Segmente *g* eingeschwenkt sind, geht *h'* nach *h* abwärts. Die ausgelösten Übertragungssegmente drehen sich jetzt unter dem Einfluß ihrer Federn und bewegen die eingreifenden Zählräder um eine Einheit weiter.

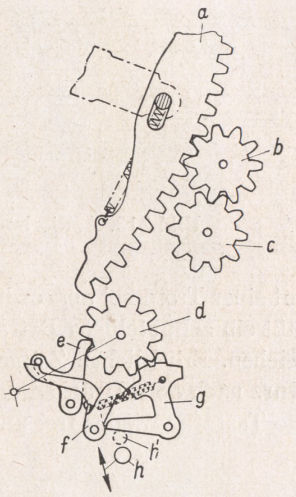


Bild 212. Gemeinsamer Antrieb von Saldier- und Addierwerk

a Zahnbogen bzw. Zahnstange
b/*c* Räder des Saldierwerkes
d Addierwerk
e Verstellklinke
f Sperrhebel
g Übertragungssegment, unter Federzug stehend
h' bzw. *h* Sperrbügel für *g*

Eine Mehrzählwerkmaschine ist die Continental-Buchungsmaschine Kl. 900, Bild 213. Die Tastatur ist vierzehnstellig einschließlich 18 zwei- bis dreibuchstabigen Buchungssymbolen. Vorhanden ist ein Saldierwerk und elf Addierwerke mit Addition, Subtraktion und Saldierung in jedem Addierwerk. Von der Maschine können über 70 Funktionen gesteuert bzw. ausgelöst werden.

Ähnlich der Continentalmaschine hat der „Goerz-Ratiomat" der Zeiß-Ikon Büromaschinen GmbH., Berlin-Friedenau, ein Saldierwerk und acht

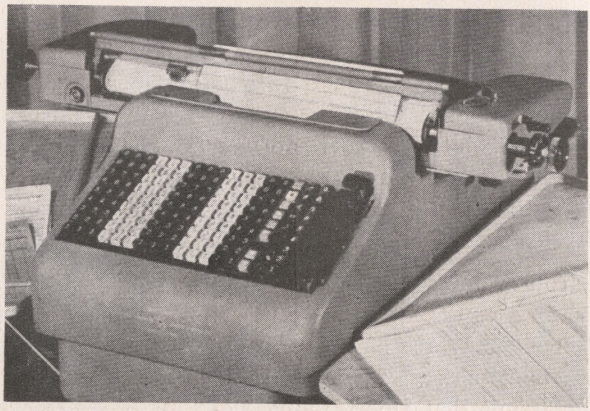


Bild 213. Addierbuchungsmaschine „Continental Klasse 900"

auf einer Trommel angeordnete Speicherwerke (Bild 214). Die Tastatur umfaßt ein zehnstelliges Betragtastenfeld, dazu zwei Reihen für 18 Kurztextzeichen. Erheblichen Zeitgewinn ergibt die Möglichkeit der Voreinstellung. Kurz nach dem Drücken der Motortaste für eine beliebige Rechenarbeit ist die Tastatur wieder frei und kann die nächste Einstellung aufnehmen.

Bild 214. Addierbuchungsmaschine „Goerz-Ratiomat"

C. Maschinenkombinationen

1. Kombination einer Schreibbuchungs- und einer Saldiermaschine

In Fällen, in denen eine rechnende Schreibmaschine nicht voll ausgenutzt wird, eignen sich aus zwei Einzelmaschinen bestehende Kombinationen, deren Beschaffung auch für kleine und mittlere Betriebe tragbar ist. Eine derartige Zusammenstellung, die Saldoquick, zeigt Bild 215.

Bild 215. Saldoquick (Siemag)

Die Schreibbuchungsmaschine Siemag-Quick ist mit einer Saldiermaschine elektrisch verbunden. Die Schreibbuchungsmaschine wird nur bedient, soweit Text und nichtrechnende Zahlen wie Datum, Belegnummer u. dgl. geschrieben werden. Der rechnende Teil der Buchungen wird in die Saldiermaschine eingetastet, nach Auslösung elektrisch in die Schreibmaschine übertragen und mit einer Anschlaggeschwindigkeit von 8 bis 9 Anschlägen je Sekunde nacheinander mit automatischem Kommasprung niedergeschrieben. Die Niederschrift der neuen Salden erfolgt nach Betätigung des Summenhebels ebenfalls automatisch. Ein Antabulieren der richtigen Dezimalstelle erübrigt sich, da die Schreibmaschine sich auf den dekadischen Wert von selbst einstellt. Die Steuerung der Saldiermaschine erfolgt durch eine am Wagen der Schreibmaschine angebrachte, für jedes

Formular auswechselbare Steuerschiene mit den verschiedenen Plus-, Minus- bzw. NA- (nicht addierend) Klinken.

Die Saldoquick ist für Buchungsarbeiten mit horizontaler oder vertikaler Aufrechnung verwendbar. Ein Vorteil, der diese Kombination gerade für den Kleinbetrieb geeignet macht, ist die Möglichkeit, nach Lösen des Verbindungskabels beide Maschinen getrennt für sich benutzen zu können. Als Saldiermaschine kann eine hand- oder elektrisch betriebene Maschine vorgesehen sein.

Eine ähnliche Kombination wird auch von den Torpedowerken, eine weitere von den Triumph-Werken ausgeführt.

2. Volltext-Addierbuchungsmaschinen

Hinsichtlich des Einsatzes von rechnenden Schreibmaschinen und Buchungsaddiermaschinen sind entscheidende Merkmale Buchungstext und Buchungsschnelligkeit. Während die rechnenden Schreibmaschinen eine volle Schreibung des Textes ermöglichen, gewährleisten die Buchungsaddiermaschinen größere Schnelligkeit des Arbeitsablaufes. Beide Vorteile wurden durch Kombination beider Maschinen vereinigt. wie sie der Astra-Volltext-Buchungsautomat darstellt. Durch die in Bild 216 links angeordnete Schreib-

Bild 216. Astra-Volltext-Buchungsautomat

maschine wird Volltext geschrieben; die Schreibmaschine hat Normaltastatur und Segmentumschaltung für kleine und große Buchstaben. Ebenso läßt sich aber auch Schlagworttext in 12 oder 24 bis zu 7-buchstabigen Worten schreiben. Vorhanden sind zwei Querwerke und 16 Registerwerke, die automatisch durch den Wagenlauf oder die unter der Schreibmaschinentastatur angeordnete Registerwähleinrichtung gesteuert werden können. Für alle Register besteht Teilungsmöglichkeit und Subtraktionsfähigkeit bis Null. Die Maschine wurde kurz vor Ausbruch des zweiten Weltkrieges entwickelt.

Die erste Maschinenkombination mit Volltastatur war die amerikanische Ellis-Maschine, die in verbesserter Form von der National Registrierkassen GmbH als National Klasse 3000 geliefert wird. Der Addiermaschinen-Volltastatur ist die Schreibmaschinentastatur vorgelagert. Die Abdruckstelle der Typenhebel der Schreibmaschine liegt links neben der Druckstelle für die Rechentastatur. Die Zählwerke sind im Innern der Maschine untergebracht.

Bild 217. Addierbuchungsmaschine „National Klasse 31"

Bild 217 zeigt die aus der Klasse 3000 weiterentwickelte National Klasse 31. Die Maschine hat vierzehnstellige Addiermaschinentastatur und zehn Addierwerke, die addieren und unter Null subtrahieren können. Salden, Endsummen oder Zwischensummen lassen sich nach Belieben von einem Rechenwerk in das andere übertragen. Die Schreibmaschine arbeitet vollelektrisch. Der 65 cm breite Wagen wird durch Flüssigkeitantrieb gesteuert. Damit ist auch bei größeren Sprüngen ein gleichmäßiger Wagenlauf erreicht. Die Schreibwalze kann geteilt und jede Teilwalze unabhängig von der anderen gedreht werden.

D. Volltextbuchungsmaschinen mit Multiplikationseinrichtung (Fakturiermaschinen)

Bei den vorstehend behandelten Buchungsmaschinen sind beim Ausfüllen der Formulare nur Additionen und Subtraktionen möglich. Sollen beim Ausschreiben einer Rechnung noch Multiplikationen durchgeführt werden, so ist eine zusätzliche Multipliziermaschine notwendig. Durch die Schaffung von Maschinen, die Text schreiben, addieren, subtrahieren und multiplizieren und die errechneten Werte in die dafür bestimmten Spalten niederschreiben, wurde ein hoher Grad der Mechanisierung von Buchungs- und Fakturierarbeiten erreicht.

Bei den üblichen Rechenmaschinen ist das Multiplizieren ein wiederholtes Addieren. Es wurde gezeigt, daß durch Anwenden von Zahlenkörpern das Multiplizieren wesentlich vereinfacht werden kann. Bei der buchenden Rechenmaschine mit Multipliziereinrichtung ist der üblicherweise zusammenhängende Zahlenkörper in Zahlenplatten zerlegt. Eine eingehende Beschreibung einer solchen Maschine bringt DRP. 222166. Die Maschine ist die Verbindung einer Schreibmaschine, einer Addiermaschine mit Kleintastenfeld und einer Multipliziermaschine mit Zahlenplatten. Außerdem sind wie

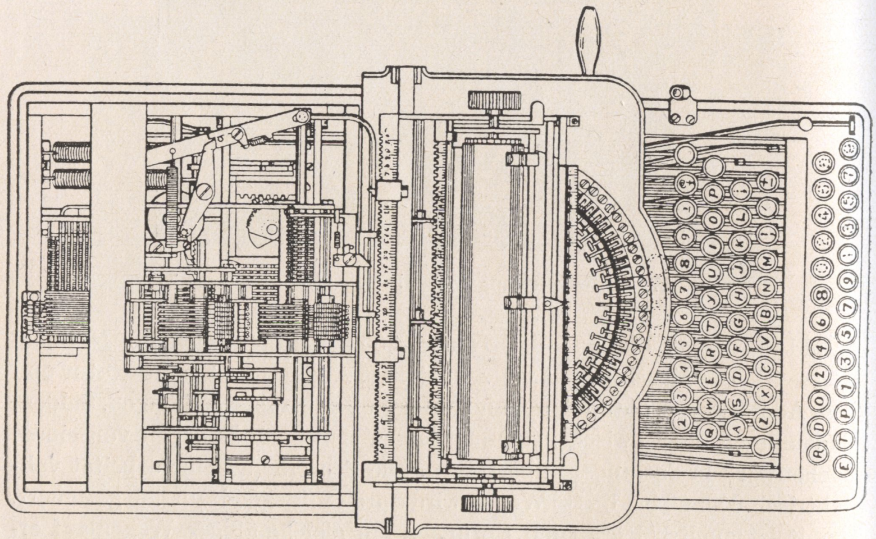


Bild 218. Grundriß einer ausgeführten Buchungs-Rechenmaschine mit Zahlenplatten zum Multiplizieren und mit vollen Schreibmaschinentastenfeld

bei buchenden Schreibmaschinen eine Reihe von Senkrechtzählwerken eingebaut, die auch auf Querzählen geschaltet werden können.

Die Bilder 218 bis 219b zeigen Ansichten und Schnitte, Bild 220 eine schematische Darstellung der wichtigsten Teile des Addier- und Multiplizier-

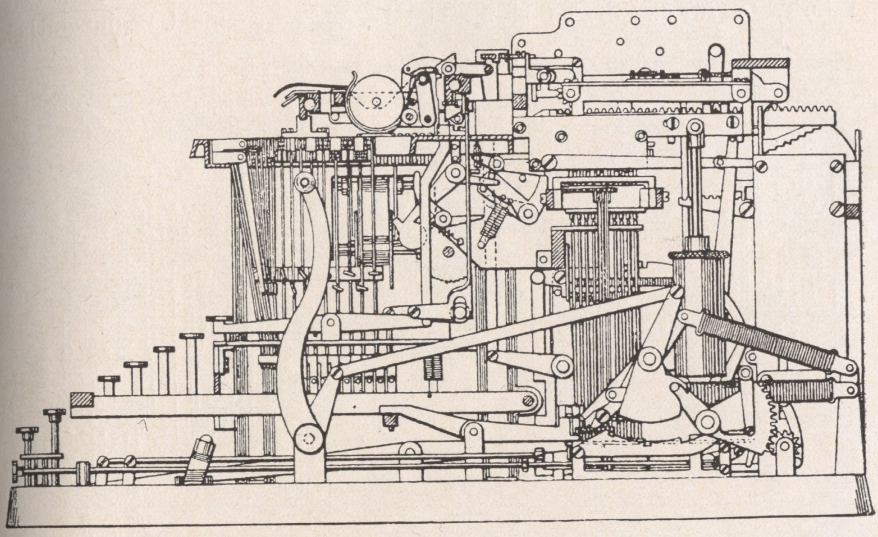


Bild 219a. Schnitt zu Bild 218

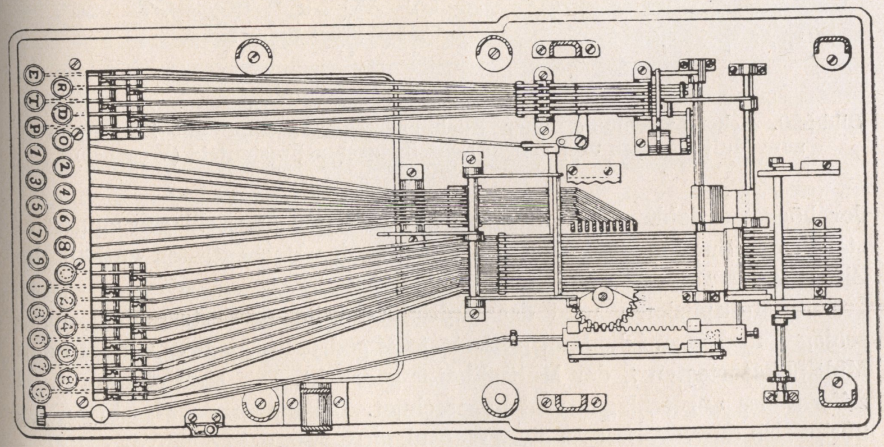


Bild 219b. Grundrißschnittzeichnung zu Bild 218

werkes (nach Wegener). Die Bilder 221 und 222 zeigen dazu Einzelheiten der Multipliziereinrichtung, Bild 223 eine neuere Ausführung der Maschine.

Das Tastenfeld. Die Maschine hat das übliche Schreibmaschinentastenfeld. Bild 220 enthält nur die Rechentasten. Die linke Hälfte *1* davon, mit den zehn Tasten für die Ziffern 0 bis 9, bildet das Addiertastenfeld. Beginnend bei

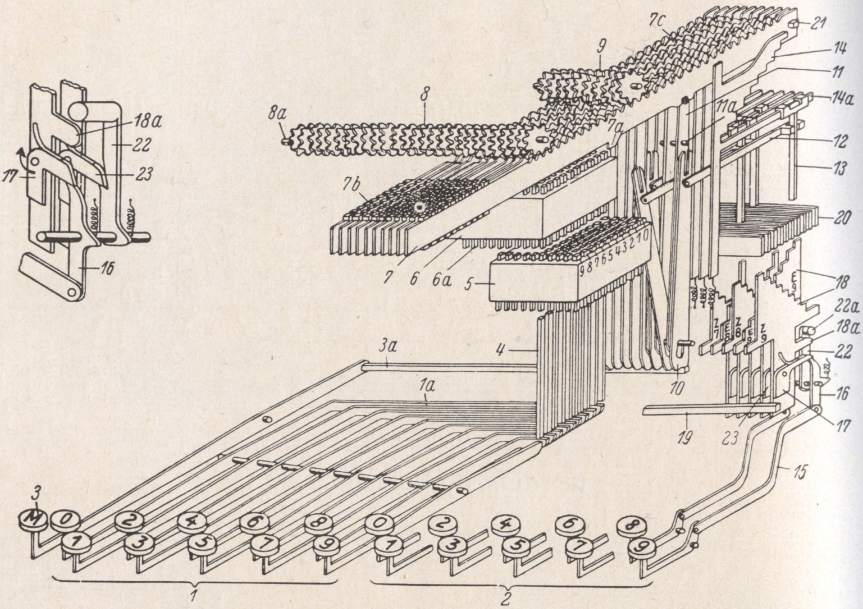


Bild 220. Schemazeichnung einer Buchungsrechenmaschine mit Zahlenplatten zum Multiplizieren und vollem Schreibmaschinentastenfeld (Wegener)

der höchsten Zahlenstelle, wird es beim Addieren angeschlagen zum Einstellen der Summanden. Die rechte Hälfte der Rechentasten enthält die Zifferntasten *2* für den Multiplikator.

Zum Multiplizieren wird der Multiplikand im Addiertastenfeld angeschlagen und darauf die Multipliziertaste *M* gedrückt. Alsdann wird auf den Multiplikatortasten *2* der Multiplikator gedrückt. Der Multiplikator wird ziffernweise angeschlagen und abgerechnet. Bei modernen Maschinen erübrigt sich durch Aufsetzen eines Wagenkontrollreiters in einer vorbestimmten Kolonne das Drücken der Multipliziertaste *M*.

Die Addiergetriebe vom Addiertastenfeld *1* zum Schreibwerk. Die Multiplizieretaste *3* ist ungedrückt. Über den rückwärtigen Armen *1a* der Tastenhebel der Addiertasten stehen die Stellstangen *4*. Über ihnen befindet sich ein Stellstiftwagen *5*. Bei jedem Anschlag einer Addierziffertaste schiebt ihr zugehöriger Tastenhebel *1a* eine der Stellstangen *4* hoch. Sie schiebt einen ihrem Ziffernwert entsprechenden Stellstift des Stellstiftwagens *5* hoch. Dieser springt um Stiftabstand nach links, worauf wieder ein Stift der nächstniederen Zahlenstelle durch Addiertastenschlag gehoben werden kann. So nimmt der Stellstiftwagen *5*, sich ruckweise links bewegend, nacheinander ziffernweise den Summanden auf. Über dem Stellstiftwagen *5* liegt der ortfeste Stellstiftkasten *6*. Er übernimmt vom Stellstiftwagen die eingestellte Zahl beim Einschalten des Antriebganges. Sich hebend schiebt der Stellstiftwagen *5* die entsprechenden Stifte *6a* des Stellstiftkastens *6* hoch. Dann bewegen sich die Anschlagnasen *7a* der Typenstangen *7* bis zum Anschlag an die hochgehobenen Stifte des Stellstiftkastens *6*. Die Typen *7b* der Typenstangen *7* sind dann druckbereit. Beim Auslösen einer Sperrung schlagen Druckhämmer die druckbereiten Typen gegen eine darüberliegende Schreibwalze.

Sammeln einer getasteten Zahl im Zählwerk. Beim Rückweg des Antriebganges werden die getasteten Beträge in sog. Registerzählwerken *8* gesammelt. Auf der Zählwerkachse *8a* können etwa acht solche Zählwerke angeordnet sein. Gewöhnlich werden sie als Senkrechtzählwerke, seltener als Querzählwerke, angewendet. Ein Zählwerk, das einen bestimmten Betrag sammeln soll, wird durch Verschieben der Achse *8a* über die Typenstangen *7* gebracht. Bei gleichbleibender Buchungsart können die einmal eingestellten Zählwerke selbsttätig vom Schreibwagen ausgewählt werden. Solange nicht multipliziert wird, wird das zweite Zählwerk *9* meist als Saldier- oder Querzählwerk verwendet. Beim Drücken von Sondertasten können wechselseitig Beträge aus einem der Zählwerke *8* oder *9* in das andere übertragen werden.

Die Multipliziereinrichtung. Der aus Abschnitt I Rechenmaschinen bekannte Multiplikationskörper ist hier in Zehner- und Einerplatten *18* (Bild 220) zerlegt. Jeder Multiplikatorzifferntaste *2* bis *9* ist ein Plattenpaar zugeordnet, bestehend aus einer Zehner- und einer Einerplatte. Die Stufen dieser Platten stellen die Zehner und Einer der Teilprodukte von *1* bis *9* mit der zugeordneten Multiplikatorziffer dar. Die Längeneinheiten von Zehner und Einern sind dabei gleich. Bild 221 zeigt das Plattenpaar für Multiplikator 6. Für Multiplikatorziffer 1 ist nur eine Platte vorhanden, da hier keine Zehnerwerte vorkommen; eine Platte für Ziffer 0 dient Schaltzwecken.

Quer zu den Multiplikatorplatten *18* liegen nach Bild 220 zehn durchgehende, vertikal geführte Zwischenstangen *20*, über denen Stellschieber *13*

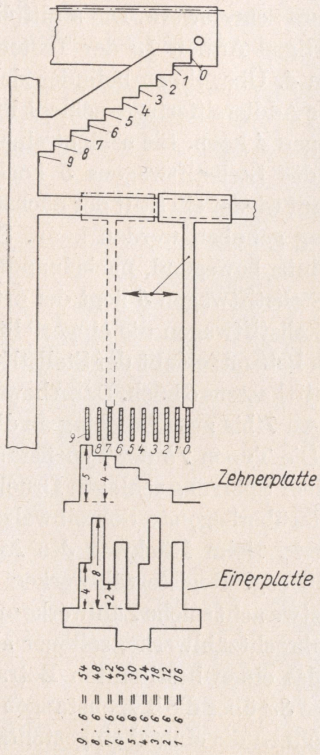


Bild 221. Arbeitsweise der Multipliziereinrichtung

an Armen *14a* von Stufenstangen *14* eingestellt werden können. Diese Stellschieber dienen der Multiplikandeneinstellung. Die Stufenstangen *14* arbeiten mit den Zahnstangen *7c* zusammen.

Arbeitsweise der Multiplizier einrichtung. Beispiel 7 × 6.

In Bild 221 ist für eine Maschinenstelle das Getriebe herausgezeichnet. Multiplikand *7* wird eingestellt, indem der Stellschieber über die mit *7* bezeichnete Zwischenstange geschoben wird. Durch Anschlagen der Multiplikatortaste *6* kommt das Plattenpaar *Z6* und *E6* zur Wirkung. Die Übertragung in das Zählwerk erfolgt nun in zwei Phasen. Zuerst wird die Zehnerplatte *Z6* angehoben; sie nimmt dabei alle Zwischenstangen und über den Stellschieber auch die Stufenstange mit. Ihr Hub ist so bemessen, daß bei Nullstellung der Schieber am oberen Hubende der Nullanschlag der Stufenstange vor dem Stift der Zahnstange steht; bei der Schiebereinstellung auf Zwischenstange *7* wird die Stufenstange also um vier Einheiten höher gehoben. Dadurch kann sich die Zahnstange nach ihrer Auslösung bis zum Stufenanschlag *4* bewegen. Beim Zurückholen der Zahnstange kommt das Zählwerk in Eingriff und wird so um vier Einheiten gedreht. Nach Aufnahme dieser Zehnereinheiten springt das Zählwerk um eine Stelle nach links und zeigt somit den Wert 40.

Nach dem Zurückstellen der Zehnerplatte und aller verstellten Teile geht die Einerplatte hoch, wodurch in der vorher geschilderten Weise eine 2 in das Zählwerk gelangt. Nach Aufnahme der zwei Einerwerte bleibt das Zählwerk stehen. Es weist somit den Betrag 42 auf.

Im folgenden sollen die Vorgänge bei der Einstellung und Durchführung der Rechenaufgabe kurz näher erläutert werden.

Einstellen des Multiplikanden im Stellstiftkasten

Das Addiertastenfeld ist gleichzeitig Tastenfeld für den Multiplikanden. Dieser wird ziffernweise angeschlagen und über Stellstiftwagen *5* beim Antriebsgang im ortfesten Stellstiftkasten *6* aufgenommen. Seine hochgeschobenen Stifte kennzeichnen den getasteten Multiplikanden.

Ankuppeln auf Multiplizieren. Nach dem Eintasten des Multiplikanden wird die Multipliziertaste *3* gedrückt. Dabei hebt sich das rückwärtige Ende ihres Tastenhebels mit der Einrückstange *3a*. Sie hebt die über ihrem rechten Ende stehenden Kuppelstangen *10*. Ihre oberen gegabelten Enden erfassen dabei die Stifte *11a* der mit den Typenstangen *7* verbundenen Hebel *11*. An den Kuppelstangen *10* sind Schieberhebel *12* angelenkt. Ihre rechten gegabelten Enden umfassen die Multiplikand-Einstellschieber *13* der Arme *14a* der Stufenstangen *14*. Auf vorstehende Weise werden die Stellschieber *13* beim Drücken der Multipliziertaste *M* an die Typenstangen *7* angeschlossen.

Druck und Einstellen des Multiplikanden an den Stellschiebern *13*

Werden jetzt die Typenstangen ausgelöst, so bewegen sich ihre Nasen *7a* bis zum Anstoß an die hochstehenden Stifte des Stellstiftkastens *6*. Die druckbereiten Typen *7b* drucken bei Auslösen einer Hammersperrung den Multiplikanden. Beim vorerwähnten Auslösen folgen den Typenstangen gleichzeitig die angelenkten Hebel *11*, Kuppelstangen *10*, Schieberhebel *12* und Stellschieber *13*. Um die gleichen Wegeinheiten wie die Typenstangen *7* werden dabei die Stellschieber *13* verschoben und dabei auch an ihnen der Multiplikand eingestellt. Hierauf werden die Kuppelstangen *10* von den Hebeln *11* entkuppelt und die Typenstangen gehen bei entkuppeltem Zählwerk *9* in ihre Ausgangsstellung zurück. Das Zählwerk *8* kann beim Rückgang eingeschaltet sein, um die Multiplikanden, die z. B. Stückzahlen sein können, aufzuaddieren.

Einstellen des Multiplikators. An den hinteren Enden der Tastenhebel der Multiplikatortasten *2* sind Zugstangen *15* angelenkt und daran Sperrhebel *16*. Sie hindern gefederte Winkelhebel *17* am Rechtsdrehen. Die Winkelhebel sind drehbar gelagert an den Zehnerplatten *18*. Wird eine Multiplikatortaste angeschlagen, so wird Sperrung *16* ausgelöst und der Winkelhebel *17* der betreffenden Zehnerplatte dreht im Uhrzeigersinn entsprechend dem Betrag eines Langloches (Bild 222). Dadurch steht die untere Kante des Winkelhebels etwas unter dem unteren Schaft der Zehnerplatte vor.

Nach dem Anschlag der Multiplikatorziffer schaltet sich der Antriebsgang ein. Dabei macht zum Abrechnen dieser Multiplikatorziffer die Querstange *19* zwei Auf- und Abwärtshübe, ausgenommen bei den Ziffern 1 und 0. Der Arbeitsgang bei Ziffer 0 dient dazu, das Zählwerk *9* in die nächst höhere Dekade zu verschieben.

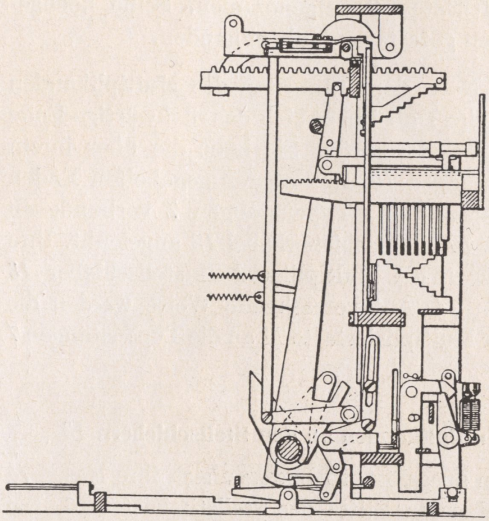


Bild 222. Auslöseeinrichtung einer Zehner- und Einer-Multiplikatorplatte

Multiplizieren mit der Zehnerplatte. Beim ersten Hub der Querstange *19* wird infolge der vorstehenden Kante des Winkelhebels *17* die Zehnerplatte mitgenommen. Sie hebt sämtliche Zwischenstangen *20* und entsprechend den Schiebereinstellungen die Stufenstangen *14* an. In der oberen Hublage werden die Zahnstangen ausgelöst, und diese bewegen sich bis an die entsprechenden Anschläge der Stufenstangen. Beim Zurückholen der Zahnstangen kommt das Zählwerk in Eingriff und nimmt die Verschiebungswege auf; danach springt es um eine Stelle in die nächst höhere Dekade weiter.

Multiplizieren mit der Einerplatte. Beim Hub der Zehnerplatte hat Nase *18a* Rolle *22a* an Sperrarm *22* rechtsgedrängt. Der ursprünglich nach unten hängende Arm des Winkelhebels *23* der Einerplatte springt jetzt mit seiner unteren Kante etwas vor. Dadurch wird die Einerplatte bei rückgestelltem Winkelhebel der Zehnerplatte beim zweiten Hub der Querstange mitgenommen, und die Einerwerte werden in das Zählwerk übertragen wie vorher die Zehnerwerte. Nach Aufnahme der Einer bleibt jedoch das Zählwerk stehen.

Rechenbeispiel mit mehrstelligem Multiplikator. 481 × 92.

Der Multiplikand 481 wird eingetastet. Nach Drücken der Multiplizier-taste und anschließendem Einstellgang stehen die Stellschieber der Hunderter-, Zehner- und Einerstelle über den Zwischenstangen *4,8* und *1*. Jetzt wird die Multiplikatortaste *9* und nach deren Abrechnung die Multiplikatortaste *2* angeschlagen. Das Resultat wird in folgender Weise gebildet:

Die Maschine addiert:

1. Anschlag der Ziffer 9		370	(Zehner, 1. Hub der Querstange.)
(Teilprodukte 36, 72, 09)	+	629	(Einer, 2. Hub der Querstange.)
		4329	
2. Anschlag der Ziffer 2	+	010	(Zehner, 1. Hub der Querstange.)
(Teilprodukte 08, 16, 02)	+	862	(Einer, 2. Hub der Querstange.)
		44252	

Bild 223. Burroughs Fakturiermaschine

Subtrahieren einer getasteten Zahl aus dem Zählwerk *9*

Die Subtraktion wird automatisch durch Bilden der Komplementzahl im Multiplikationskörper durchgeführt. Nach Einbringen des Minuenden in das Zählwerk wird die zu subtrahierende Zahl mit den Tasten des Tastfeldes *1* angeschlagen und danach die Multipliziertaste *M* gedrückt, wobei in dem nun folgenden Arbeitsgang wie bei einer Multiplikation die Stellschieber *13* entsprechend der getasteten Zahl eingestellt werden. Nach diesem Subtraktionseinstell-Arbeitsgang wird eine besondere Subtraktions-

taste gedrückt, die eine Subtraktionsplatte ähnlich der Multiplikationsplatte *18* auslöst. Durch das Hochgehen dieser Subtraktionsplatte während des Arbeitsganges werden die Stellschieber *13* und damit die Stufenplatten *14* auf die Komplementzahlen zu 9 jedes eingestellten Betrages gehoben. Die Zahnstangen *7c* stellen sich dabei ebenfalls auf das Komplement der Zahl, auf welche die Stellschieber *13* eingestellt worden sind, ein. Beim Rückwärtsgang der Maschine wird dieser Komplementwert in das Zählwerk *9* aufgenommen und ganz zum Schluß noch in die Einerstelle des Zählwerks automatisch eine Eins zugeschlagen. Auch diese Subtraktion kann bei den modernen Maschinen durch Aufsetzen von Kontrollreitern in jeder beliebigen Wagenstellung automatisch herbeigeführt werden.

Weitere Fakturiermaschinen. Eine deutsche Fakturiermaschine wird von dem Büromaschinenwerk Rheinmetall Sömmerda gebaut. Sie wird sowohl als reine Fakturiermaschine für Addition, Subtraktion und Multiplikation wie auch als Buchungsmaschine bis zu 6 Zählwerken für Additions- und Subtraktionsarbeiten hergestellt.

Weiterhin kann noch auf eine Kombination der Firma Siemag hingewiesen werden, bei der eine Schreibbuchungsmaschine und ein Vierspeziesautomat miteinander elektrisch verbunden sind (Multi-Quick).

E. Registrier-Buchungsmaschinen

Sie haben sich aus den *Registrierkassen* entwickelt und sollen den Bediener der Maschinen zwingen, alle Einnahmen und Ausgaben zu buchen, eine rasche Abrechnung zu ermöglichen, Veruntreuungen zu hindern oder leicht erkennbar zu machen. Ohne Bedienerschlüssel ist die Maschine gesperrt.

Die gebräuchlichen Ausführungen haben etwa 30 bis 55 Endsummen druckende Addierwerke. Sie drucken bis sechs Urschriften in einem Arbeitsgang. Jeder Beleg erhält eine Kontrollnummer. Die Zwischen- und Endsummen werden selbsttätig gedruckt. Datum und Wortabkürzungen können gedruckt werden, dagegen fehlt ein Schreibmaschinentastenfeld.

Ihr Hauptanwendungsgebiet haben diese Maschinen in Banken, Finanzämtern, Steuerstellen und Handel und Industrie.

1. Die National-Krupp-Saldiermaschine

Als Ausführungsbeispiel der Registrier-Buchungsmaschinen sei zuerst eine National-Krupp-Saldiermaschine beschrieben. Sie hat bis 30 Addierwerke und ein Doppelsaldierwerk. Das Drucken erfolgt an vier verschiedenen

Stellen. Bis neun Kassierer können die Maschine bedienen. Die Summen der einzelnen Zählwerke werden zunächst einzeln gedruckt, und dann wird die Gesamtsumme der Gruppe gebildet. Die auf verschiedene Gruppen sich verteilenden, gleichzeitigen Zahlungen eines Kunden lassen sich zusammenfassen.

Die Getriebe der Krupp-Saldiermaschine

Das Tastenfeld (Abb. 224). Die Tastenfelder verteilen sich auf zwei Flächen. Ein zylindrisches Tastenfeld nimmt einen Viertelwalzenumfang im Oberteil der Maschine ein. Ein ebenes Tastenfeld befindet sich auf einer rechts-

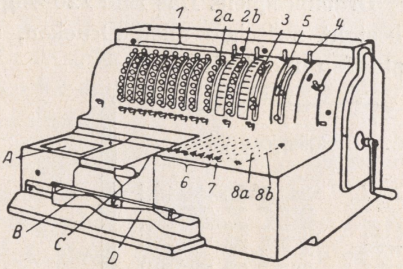


Bild 224. Außenansicht der National-Krupp-Saldiermaschine

Tastenfeld: *1* Betragtasten zum Aufzeichnen der ein- und herausgenommenen Beträge; *2a, 2b* Kontenzählwerktasten für Einnahme- und Ausgabekonten; *3* Kontrollzählwerktasten für den Gesamtzugang und -abgang und alten Haben- und alten Soll-Saldo; *4* Saldiergriff; *5* Werkschalter; *6* Tastenfeld für Kundennummern; *7* Unterscheidungszeichen zur Kundennummer; *8a, 8b* Tabulatortasten zum Einstellen auf eine bestimmte Druckzeile für Buch oder Karte. Druckstellen: *A* Druckstelle für den Journalstreifen; *B* für die Kontokarte; *C* für die Quittung; *D* für das Kontobuch.

seitigen, waagerechten Ebene in Kurbelnähe. Das *zylindrische Tastenfeld* besteht aus folgenden Tastenfeldgruppen: den Betragtasten *1*, den Kontenzählwerktasten *2a* und *2b*, den Kontrollzählwerktasten *3*, dem Saldiergriff *4* und dem Werkschalter *5*. Die *Betragtasten 1* werden gedrückt, um die Soll- oder Habenbeträge zu buchen. Die *Kontenzählwerktasten 2* sammeln die Kontengruppen, z. B. die Einnahmekonten (Debitorenkonto, Warenkonto, Verkauf, Bankkonto) und die Ausgabekonten (Kreditorenkonto, Warenkonto, Einkauf, Unkostenkonten). Bei den Kontroll-Zählwerktasten nehmen die oberen Tasten den Gesamtbetrag auf, die unteren Tasten den Alten-Habensaldo und den Alten-Sollsaldo (—-Saldo = reine Schulden, +-Saldo = reines Vermögen). Im rechtsseitigen zylindrischen Tastenfeld steht der *Saldiergriff 4* zum Bilden des Saldos. Die Addierwerktasten sind derart eingerichtet, daß sie auch selbsttätig den Motor einschalten, so daß jede besondere Motortaste und deren Bedienung entfällt.

Das *ebene Tastenfeld* besteht aus den Kundennummertasten *6*, den Kun-

denzeichentasten *7* und den Tabulatortasten *8a*, *8b*, Im *Kundennummertastenfeld 6* wird die Kundennummer eingestellt, an den *Kundenzeichentasten 7*, die Kennzeichen zur Kundennummer und an den *Tabulatortasten 8a*, *8b* die Druckzeile. Alle Zifferntastenfelder sind Volltastenfelder.

Die Stellen zum Drucken. Der Mehrfachdruck wird nicht, wie bei der Schreibmaschine, durch Durchschläge erreicht, sondern durch den gleichzeitigen urschriftlichen Abdruck an verschiedenen Druckstellen.

In Bild 224 ist bei *A* die Druckstelle für den Journalstreifen, bei *B* für die Kontokarte, bei *C* für die Quittung und bei *D* für das Kontobuch.

Druckbeispiele. Das Bild 225 zeigt Druckbeispiele. Textübereinstimmung besteht zwischen allen Drucken, also Kontobuch, Kontokarte, Journalstreifen und Quittung.

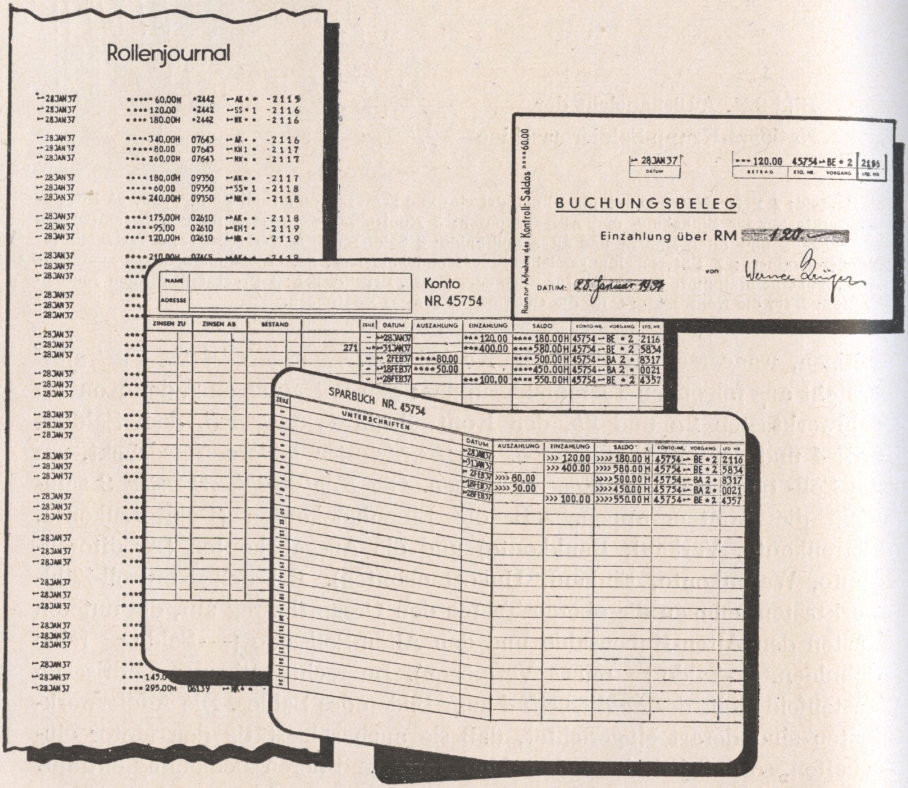


Bild 225. Druckbeispiele

Das Druckwerk (Bild 226). Der Druck erfolgt über und unter Typenrädersätzen, die auf zwei Achsen *16* und *19* aufgesetzt sind. Mit Ausnahme der Tabulatortasten *8* zum Zeileneinstellen am ebenen Tastenfeld ist jeder Zeichen- und Zifferntastenreihe je ein Druckrad auf den beiden Achsen *16* und *19* zugeordnet. Wo der Drucktext über und unter den Rädern übereinstimmt, enthält das einzelne Druckrad die gleichen Drucktypen doppelt, um 180° versetzt, wie auch bei Registrierkassen üblich. Der Druckrädersatz der Welle *16* wiederholt sich auf Welle *19*. Auf den Achsen *15*, *17* und *18* sind nur Zwischenräder.

Die Betraggetriebe. Sie vermitteln die Bewegungsübertragung zwischen Betragtastenfeld und Betragdruckwerk. Durch Drücken der Betragtasten *1* wird der zu buchende Betrag eingestellt. In Bild 226 ist Zifferntaste *5* gedrückt dargestellt. Ihr Tastenschaft *1a* wird dabei nach innen geschoben. Dieser wird von den Gliedern einer Zange erfaßt.

Der Zangenschluß. Nachdem der Betrag an den Betragtasten *1* eingestellt ist, wird die Addierwerktaste angeschlagen. Die in der geometrischen Mittelachse zum zylindrischen Tastenfeld *1* liegende Antriebwelle *3* dreht sich dabei zuerst links und dann rechts zurück. Dabei bewegt Welle *3* über ein Umlaufgetriebe (wie bei Rad *4*) hinweg die Zangenglieder *5* und *6* gegeneinander. Deren Drehung begrenzt der Fuß *1a* der niedergedrückten Zifferntaste *5* der Betragtasten *1*. Von den Zangengliedern *5* und *6* wurde dabei der Zapfen *7a* des um Achse *7b* drehbaren Einstellgliedes *7* erfaßt und bis zum Tastenfuß mitgeführt.

Übertragen der Zangenschlußbewegung zum Druckwerk. Der Drehwinkel des Einstellgliedes *7* entspricht dem Ziffernwert der gedrückten Betragtaste. Die Drehung überträgt ein Schraubenzahnbogen des Einstellgliedes *7* auf Schraubenrad *8*, Welle *9*, Stirnrad *10* auf den oberen Zahnkranz der Zahnstange *11*. Deren unterer Zahnkranz dreht über Zwischenrad *12* das Stirnrad *13* mit Welle *14*. Auf gleiche Weise übertragen die übrigen, jeder Betragtastenspalte des Betragtastenfeldes *1* zugeordneten Einstellglieder ihre Drehungen auf die ineinandergesteckten, gleichachsigen Hohlwellen *14* des Stirnrädersatzes *13*.

Das Betragdruckwerk. Am rechten Ende der Hohlwellen *14* sitzt auf Welle *15* ein Rädersatz. Er überträgt seine Drehungen auf die auf Welle *16* sitzenden Betragtypenräder *g*, die dann druckbereit sind. Gleichzeitig mit den Betragtypenrädern *g* wird über die Wellen *15*, *17* und *18* hinweg ein zweiter gleicher Betragrädersatz auf Welle *19* eingestellt und beide sind dann druckbereit.

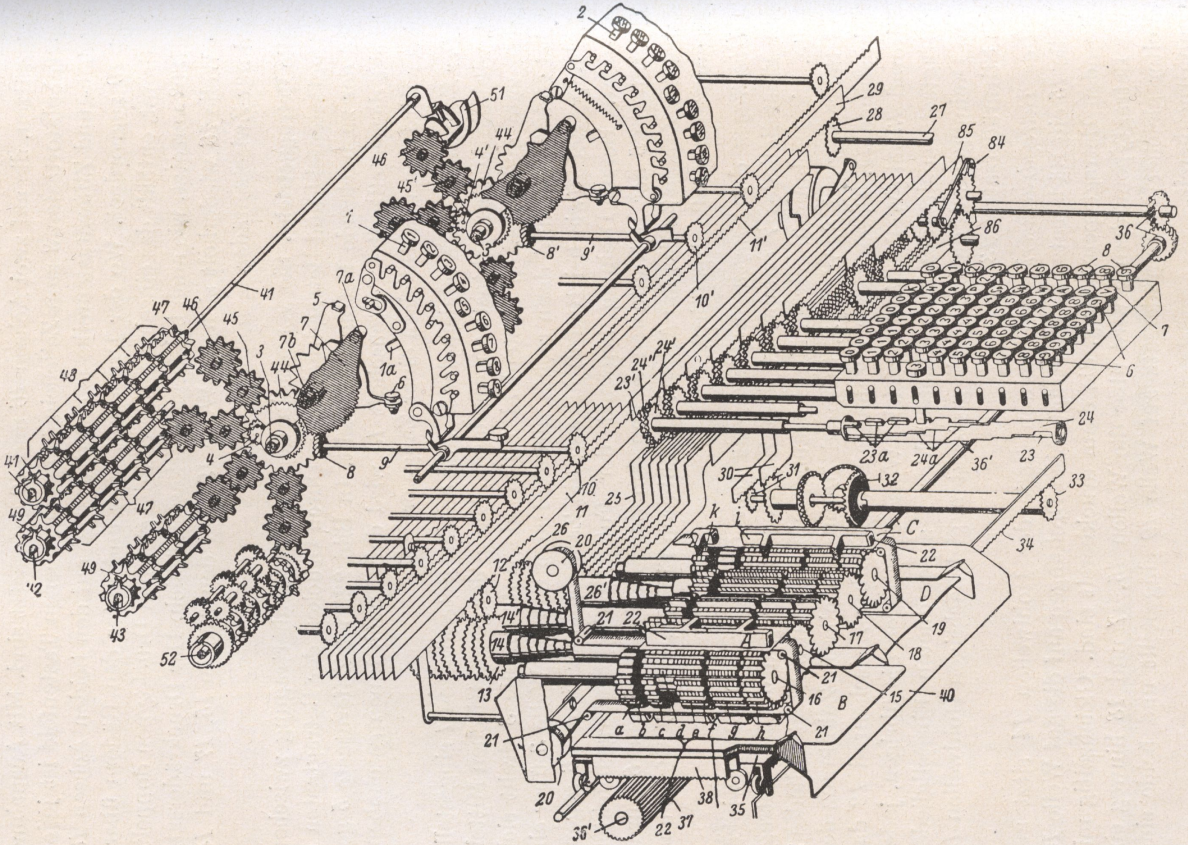


Bild 226. Schemazeichnung (Wegener) zur National-Krupp-Saldiermaschine

Das Farbwerk. Gedruckt wird über Zweifarbenbänder. Blauer Druck bedeutet Haben (hineingestecktes Geld) und +-Saldo (Vermögen). Roter Druck bedeutet Soll (herausgenommenes Geld) und —-Saldo (Schulden). Die Farbbänder laufen zwischen Farbbandspulen *20* über Farbbandführungsrollen *21* und über den Scheiteltypen und unter den Fußtypen der Typenräder der Wellen *16* und *19* hinweg.

Der Abdruck. Auf der Gegenseite der Drucktypen liegen außerhalb der Farbbandbahn Druckhämmer *22* in Druckbereitschaft. Bei ihrem Auslösen drucken sie oben bei *A* den Journalstreifen, bei *C* die Quittung, unten bei *B* die Kontokarte und bei *D* das Kontobuch.

Die Kontengetriebe. Sie sind die Getriebe zwischen dem Kontenzählwerktastenfeld *2* und dem Kontendruckwerk.

Der Zangenschluß. Beim Drücken einer Kontenzählwerktaste wird das Konto bestimmt, auf das die angeschlagenen Beträge zu buchen sind. Auch das zugehörige Zählwerk wird dabei ausgewählt. In Bild 226 ist Taste *V H* der Kontentasten *2* gedrückt. Wie Bild 226 zeigt, gleichen die Kontengetriebe den Betraggetrieben mit ihren Zangen- und Einstellgliedern.

Übertragen der Zangenschlußbewegung zum Druckwerk. Die Einstellglieder treiben wieder ein Schraubenrad *8'* auf Welle *9'* mit Stirnrad *10'* an. Dieses kämmt wieder mit dem oberen Zahnkranz einer Zahnstange *11'*. Ihr, hier nicht sichtbarer, unterer Zahnkranz überträgt, wie beim vorbeschriebenen Betraggetriebe, seine Bewegung auf die Hohlwellen *14'*. Ihre Stirnräder übertragen von Welle *17* aus die Bewegung auf die Typenräder *a* der Welle *16* und die entsprechenden Typenräder der Welle *19*.

Das Kontendruckwerk. Die Konten müssen in den Journalstreifen bei *A* und die Quittung bei *C* an anderen Zeilenstellen gedruckt werden, als in die Kontokarte bei *B* und das Kontobuch bei *D*. Daher müssen die Kontendruckräder doppelt auf den Drucksachen *16* und *19* angeordnet werden, und zwar bei *a* und *d*. Wie Bild 226 zeigt, sind die Typen bei *a* nur unten angebracht für *B* und *D* und fehlen oben. Bei *d* sind sie oben angebracht für *A* und *C* und fehlen unten. Die Unterscheidungszeichen werden für *B* und *D* unten bei *b* rechts neben *a* übertragen und für *A* und *C* oben rechts neben *d*.

Die Kontrollzeichengetriebe. Die Bewegungsübertragung von den Kontrollzeichentasten (Tastenfeld *3*, Bild 224) zum zugehörigen Druckwerk erfolgt, wie bei den bisher beschriebenen Übertragungen, auf Typenrad *c* der Welle *16* und sein entsprechendes Typenrad der Welle *19*.

Die Kundennummerngetriebe. Die Kundennummer wird auf dem rechtsseitigen, ebenen Ziffernvolltastenfeld *6* eingestellt. In Bild 226 ist Kundennummertaste *3* gedrückt dargestellt.

Die Staffelanschläge. Der Schaft der gedrückten Taste *3* liegt im Bereich der gestaffelten Vorsprünge *23a* einer Welle *23* und der stufenförmigen Ausschnitte einer Hülse *24*. Am linken Ende der Welle *23* sitzt Rad *23'* und an der Hülse *24* Rad *24'*. Durch die Räder *23'* und *24'* werden Hülse *23* und Welle *24* bis zum Anschlag ihrer Vorsprünge am Tastenschaft gegenläufig gedreht. Das zwischen den Rädern *23'* und *24'* liegende Rad *24''* macht dabei eine Drehung entsprechend dem Ziffernwert der gedrückten Zifferntaste.

Der Vorgang beim Einstellen der Bezeichnungstasten ist folgender:

Die Taste *3* wird gedrückt.

Dadurch kommt der Tastenschaft in die Bahn der Vorsprünge auf der Welle und der Ausschnitte auf der Hülse.

Nun wird als Antrieb des ganzen Systems Schwinge *84* mit Achse und je einem Räder*paar* je Stelle vorwärtsbewegt.

Das Räderpaar greift in die obere und in die untere Zahnstangenreihe *85* und *86* ein. Beide Zahnstangen werden vorgeschoben. Hierbei drehen sie über die Räder *23'* und *24'* die Wellen bzw. Hülsen des Einstellfeldes bis zu dem Punkte, in dem Wellenvorsprung und Hülsenausschnitt den Tastenschaft schließend zwischen sich genommen haben.

Sobald dies der Fall ist, ist mindestens eine der beiden Zahnstangen *85* und 86 angehalten. Die nicht angehaltene Zahnstange führt nun den Unterschiedsweg aus, wobei die Räder der Antriebsschwinge *84* auf der feststehenden Zahnstange abrollen und hierbei die noch nicht feststehende Zahnstange in umgekehrter Richtung bewegen.

Hierbei schließen sich Ansätze an den Zahnstangen *25*, wobei gleichzeitig durch die Bewegungen der Zahnstangen *25* die Druckräder eingestellt werden.

Übertragen der Staffelwalzenanschläge zum Druckwerk. Das Zahnrad *24''* kämmt mit Zahnstange *25*. Dieses treibt ein Rad des Rädersatzes *26* an. Seine gleichachsigen Hohlwellen *26'* übertragen seine Drehung auf Zahnräder der Welle *18* und von hier auf die Typenräder *e* der Wellen *16* und *19*.

Die Unterscheidungszeichengetriebe. Sie dienen zum Einstellen und Drucken der Unterscheidungszeichen zur Kundennummer.

Tastenreihe *7* des ebenen Tastenfeldes enthält die Unterscheidungstasten zur Kundennummer. Zwischengetriebe, wie bei der Kundennummerein-

stellung, übertragen die Lage der gedrückten Taste auf die Typenräder *b* der Welle *16* und die entsprechenden Typenräder der Welle *19*.

Die Getriebe für das Zeichen des Buchenden. Die Welle *27*, mit einer Führung für den Sicherheitsschlüssel des Buchenden, trägt am linken Ende ein Zahnrad *28*, das mit Zahnstange *29* kämmt. Diese überträgt auf vorbeschriebene Weise durch Zwischengetriebe ihre Bewegung auf die wieder auf den Wellen *16* und *19* sitzenden Typenräder *f* mit dem Zeichen des Buchenden (Kassierzeichen).

Datumgetriebe. Die Einstell- und Übertragungsgetriebe sind in Bild 226 fortgelassen. Der Druck erfolgt an den Typenrädern *h* der Wellen *16* und *19*.

Getriebe für das Kontrollzeichen bei Duplikatbuchungen. Typenräder *k*, die nur auf Welle *19* umlaufen, haben eine laufende Nummer zum Überwachen und Drucken von Duplikatbuchungen.

Druckzeilengetriebe. Sie ermöglichen das Einstellen der Druckzeile auf einer Blattseite des Kontobuches oder der Kontokarte.

Druckzeilentasten. Im ebenen Tastenfeld enthält die äußere rechte Einertastenreihe *8* die Ziffern 0 bis 9 und links daneben die Zehnertastenreihe die Ziffern 1 und 2. Diese Tasten ermöglichen bei einer Neueintragung durch Verschieben des stützenden Tisches das Einstellen einer der 26 Druckzeilen im Kontobuch und in der Kontokarte in die Druckbereitschaftsstellung. Zahnstangen *30* übertragen die Einstellung auf die Stirnräder *31* und dann über ein Differentialgetriebe *32* auf das Stirnrad *33*, das mit Zahnstange *34* kämmt. Diese bewegt den Tischrahmen *35*, der die getastete Druckzeile des Kontobuches oder der Kontokarte in die Druckbereitschaftsstellung bringt.

Druckspaltengetriebe. Sie ermöglichen das Einstellen auf eine Druckspalte innerhalb einer Zeile des Kontobuches oder der Kontokarte.

Durch die Kontrollzählwerktasten *3* (Bild 224) erfolgt die Drucktischeinstellung auf eine oder mehrere Spalten. Beim Tastenanschlag wird eine Drehung des Schraubenräderpaares *36* ausgelöst (Bild 226 rechte obere Ecke). Die Welle *36'* trägt am linken Ende das sehr breite Rad *37*. Die große Breite ist notwendig, damit beim Drucktischeinstellen auf eine Zeile der Eingriff des Zahnrades *37* mit seiner Zahnstange *38* erhalten bleibt. Sie ist an der Tischplatte *40* befestigt.

Der Betragzählwerkantrieb. Betragzählwerke sind auf ihren Achsen *41*, *42*, *43* in Bild 226 dargestellt.

Getriebe zwischen Betragtasten und Zählwerk. Nach dem Einstellen am Betragtastenfeld und dem vorbeschriebenen Auslösen des Antriebganges über-

nimmt das Schaltrad *44* der Mittenwelle *3* die Bewegung des Zangengliedes *5* und überträgt sie durch Stirnräder *45* und *46* auf die Kuppelräder *47* der Zählwerkachsen. Achse *41* ist abgekuppelt dargestellt, die Achsen *42* und *43* sind gekuppelt.

Die Betragzählwerke. Sie unterscheiden sich grundsätzlich von den bei den früher beschriebenen Maschinen üblichen Zählwerken. Bei letzteren waren Einer-, Zehner-, Hunderter-Zählwerkrad usw. für einen bestimmten Sammelbegriff in sich geschlossen zusammengefaßt. Die einer Achse zugeordneten Zählwerke sind hier dagegen aufgelöst. Alle Einerräder der Zählwerke einer Achse liegen unmittelbar nebeneinander, dann folgen alle Zehnerräder usw. Der Anschluß der Kuppelräder *47* an eine zusammengehörige Zählradgruppe *48* geschieht durch Verschieben der Achsen *41*. *42* und *43*.

Der Anschluß einer Zählradgruppe. In Bild 226 ist die Taste *V H* gedrückt. Beim Auslösen des Antriebganges erfassen in gleicher Weise, wie bei den Getrieben des Betragtastenfeldes beschrieben, Zangenglieder den Schaft der gedrückten Taste, bewegt von einem Umlaufgetriebe. Ein mitbewegtes Rad *44'* überträgt durch Zwischenräder *45'* und *46'* seine Bewegung auf eine mit Rad *46'* verbundene Trommel *51*. In ihre Schraubennut greift ein Finger am rechten Ende der Achse *41* ein. Je nach der Lage der gedrückten Taste (*V H*) wird Trommel *51* gedreht und der Finger mit Achse *41* in der Achsenrichtung verschoben. Auf Achse *41* (*42*, *43*) sitzen drehbare Reiter *49*.

Für jede Zahlenstelle (Dezimalstelle) ist ein besonderer Reiter mit Einzahn und ein besonderes Kuppelrad *47* vorgesehen. Die Nabe jedes Kuppelrades *47* hat einen Schlitz, in dem der zugehörige Einzahn verschiebbar ist und das Zählrad *48* mit seiner Gruppe ausgewählt wird.

Die Zehnerschaltung geht in einer der üblichen Weisen durch eine Vorbereitung mittels des hohen Zahnes der Zählräder und Vollzug durch einen Staffelschalter vor sich (s. über Zehnerschaltungen auch „Systematik der Zehnerschaltungen" von Dr. A. Varren, Essen, Dietrich-Eckart-Straße 6, Selbstverlag).

Bilden der Summe. Durch Rückdrehen der Zählräder bis zur Nullstellung kann die in einer Zählradfolge aufgespeicherte Summe ermittelt werden. Die Drehung wird auf die Typenräder *g* übertragen, die die Summe drucken.

Das Saldierwerk. Wie die Betragzählwerke der Achsen *41* (*42*, *43*) wird das auf Achse *52* (Bild 226) sitzende Saldierwerk angetrieben. Zwischen je

zwei Kupplungsrädern *47* sitzen hier nur zwei Betragräder. Das linke ist das +-Saldorad, das rechte das —-Saldorad. Sie werden durch Verschieben der Reiterachse *52* angekuppelt, wenn die entsprechenden Tasten der Kontrolltastenreihe (Bild 224) gedrückt werden. Das +-Saldorad und das —-Saldorad sind durch ein Wendegetriebe verbunden, durch das ein in ein Saldorad eingebrachter Betrag aus dem anderen herausgenommen wird.

2. Die Anker-Registrier-Buchungsmaschine Kl. 6000

Sie besitzt bis zu 55 Addierwerken und zwei Saldier- bzw. Summierwerke. Um jeden gewünschten Beleg mit den Angaben der Maschine bedrucken zu können, enthält sie bis zu fünf Druckstellen.

Tastenfeld. Das zylindrische Tastenfeld hat folgende Einteilung:

1. das Schreib- und Nummernfeld zur Erläuterung der einzelnen Buchungen durch Ziffern und Wortsymbole. Es besteht aus bis zu 14 Reihen mit je zwölf Tasten für Konto-Nr., Wortsymboltext usw. Die Tasten haben Selbstkorrektur. Der Festeinstellung in einzelnen oder mehreren Tastenreihen dienen Wiederholungstasten oder -brücken. Die Tastenreihen können einzeln oder im ganzen gelöscht werden.

2. das Betragseinstellfeld (bis zehnstellig) mit Selbstkorrektur und Löscheinrichtung.

3. und 4. die Addierwerk-und Gangarttasten. Die Addierwerktasten zum Anruf der Addierwerke sind in bis zu 5 Reihen mit je elf Tasten angeordnet. Für gleichartige Buchungen kann man einzelne Tastenreihen durch Drücken von Wiederholungstasten feststellen. Die Gangarttasten bestimmen, ob die Addierwerke allein oder in Verbindung mit dem Saldier- bzw. Summierwerk arbeiten sollen. Zur Ermittlung von Summe oder Saldo sind die Tasten *5* und *6* zu drücken.

Weitere Gangarttasten vermitteln das Ablesen und Nullstellen der Addierwerke. Durch das Niederdrücken der Addierwerk- oder Gangarttasten wird der Antrieb der Maschine eingeschaltet.

Über dem Tastenfeld befinden sich dreistellige Postenzähler für jedes einzelne Addierwerk und ein vierstelliger Gesamtpostenzähler. Sie zeigen die Anzahl der erfolgten Buchungen an.

Druckstellen. Der Mehrfachdruck erfolgt durch gleichzeitigen Originaldruck an bis zu fünf Stellen. Es sind nach Bild 227 vorgesehen:

Druckstelle *A* zur selbsttätigen Abgabe von Kassierbelegen (Einzel-, Summen- oder Aufrechnungschecks),

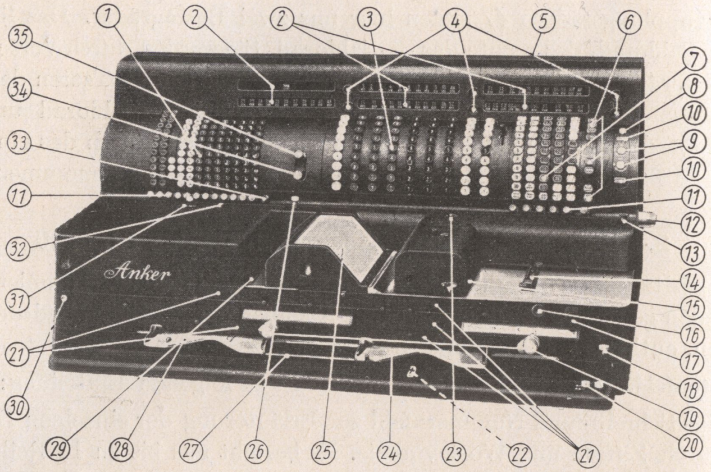


Bild 227. Anker-Registrier-Buchungsmaschine Klasse 6000

1 Schreib- und Nummernfeld (zur Erläuterung der einzelnen Buchungen durch Ziffern und Wortsymbole)
2 Postenzähler für jedes einzelne Addierwerk und Gesamtpostenzähler
3 Betragseinstellfeld
4 Schlösser zum Nullstellen der Postenzähler
5 Löschvorrichtung für die Tasten des Betragseinstellfeldes und des Addierwerkfeldes
6 Gangarttasten
7 Addierwerktasten
8 Schloß *6* für Gangarttasten
9 Sicherheitsschlösser für das Ablesen (Zwischensummen) und das Nullstellen (Endsummen) der Addierwerke
10 Schloßzähler (Betätigungszähler) für die Sicherheitsschlösser zum Ablesen und Nullstellen der Addierwerke
11 Wiederholungstasten zum Festlegen eingedrückter Tasten des Schreib-, Nummern- und Addierwerkfeldes
12 Verschlußkappe für das Aufsetzen d. Handkurbel
13 Auslösetaste für die Zeilensperre auf der letzten Druckzeile
14 Einsteller für Beleg- oder Listendruck
15 Druckstelle *C*
16 Bucherschloß (fünf verschiedenartige Schlüssel)
17 Verschlußkappe für die Datumeinstellung
18 Neukontierungstaste (zusätzl. Einschaltung der Zusatzzeichen und des Zeilentransportes)
19 Einsteller für die Zeileneinstellung
20 An- und Abstellknöpfe für den Zeilentransport
21 Unter Verschluß liegende Farbbänder
22 Einrichtung für die Zeilenschaltung an den Druckstellen *B* und *D* bei gekuppelten Drucktischen
23 Schloß 2 für den Kontrollstreifen und die Datumeinstellung
24 Druckstelle *D* (mit Formulardrucktisch)
25 Druckstelle *E* (unter Verschluß lfd. Kontrollstreifen)
26 Taste zum Schalten eines beliebigen Zwischenraumes von Hand auf dem Kontrollstreifen
27 Kupplungseinrichtung für die Zeilenschaltung an den Druckstellen *B* und *D*
28 Druckstelle *B* (mit Formulardrucktisch)
29 Druckstelle *A*
30 Schloß *18* für Farbbändersperrschiene
31 An- und Abstelltaste für Kassierbeleg
32 Knopf zur Abnahme der Schutzkappe für Druckstelle *A*
33 Gesamtlöschtaste für die Tasten des Schreib- und Nummernfeldes
34 Summierertaste (Summenzug)
35 Saldierertaste (Saldozug).

Druckstelle *B* zum Bedrucken von Kontokarten. Der Drucktisch wird mit Hilfe von Zeilenstellrädchen auf die richtige Zeile eingestellt und hierauf das zu bedruckende Formular eingeführt. Der Zeilentransport von Zeile zu Zeile erfolgt automatisch. Nach dem Drucken der letzten Zeile sperrt die Maschine; für bestimmte Zwecke kann die Sperrung wieder aufgehoben werden.

Druckstelle *C* ist eine offene Formulardruckstelle zum Bedrucken von Formularen verschiedener Größe (Listen). Sie hat selbsttätigen Zeilentransport.

Druckstelle *D* wie bei B zum Bedrucken von Karten. Druckstellen D und B sind voneinander unabhängig und lassen sich auf verschiedene Zeilen fest einstellen.

Druckstelle *E* unter Verschluß liegend, für den Kontrollstreifen. Sämtliche Buchungen erscheinen der Reihe nach.

Es brauchen nicht immer sämtliche Druckstellen gleichzeitig zu arbeiten; Kontrollzeichen bei jeder Buchung lassen erkennen, an welchen Stellen ein Druck erfolgt ist. Die Kontrollzeichen befinden sich links und rechts von der Laufnummer z. B. $\dashv$ 20093 = bedeutet: Bei der Buchung ist ein Druck nur bei *B* erfolgt, bei *A*, *C* und *D* nicht. Für die Druckstelle *E* wird kein Kontrollzeichen angegeben, da sie bei jeder Buchung arbeitet.

Anordnung und Wirkungsweise des Druckwerks. Bild 228 zeigt

fünf Reihen des Betragtastenfeldes	1
die Speicherzahnstangen eines Addierwerkes	2
einen Teil des Saldierwerkes	3
eine Addierwerktastenreihe	4
das Druckwerk	5

Die Übertragung der Tasteneinstellung vom Betragsfeld auf die Addierwerke, Saldierwerke und das Druckwerk erfolgt durch die Zahnstangen *20*, die auf der Rückseite der Maschine senkrecht angeordnet sind. Die 55 Addierwerke liegen in fünf horizontalen Gruppen zu je 11 untereinander (nicht gezeichnet). Ihre Speicherzahnstangen *2* stehen wahlweise mit der hinteren Verzahnung der Zahnstangen *20* in Verbindung. Ebenso greifen die beiden untereinanderliegenden Saldierwerke, von denen im Bild nur eines dargestellt ist, in die vordere Verzahnung der Zahnstange *20* ein. Ferner werden bei der senkrechten Verschiebung der Zahnstangen über Zahnräder die Wellen *19* angetrieben, die die Verbindung zum Druckwerk herstellen. Für jede Stelle der Beträge sowie der Zusatzzeichen (Datum, laufende Nummer, Kontonummer, Symbole) ist je eine solche Welle *19* vorgesehen. Durch diese Welle werden die parallel nebeneinander liegenden Zahnstangen *18* hin- und herbewegt und die übereinstimmende Einstellung der Typenräder an den fünf Druckstellen bewirkt. Zu diesen Druckstellen gehören die Typenradsätze *6*, *7*, *8*, *9* und *10*.

Die Typenradsätze der oberen wie auch der unteren Druckstellen sind in je zwei verschiebbaren Rahmen gelagert. In Bild 228 ist der Rahmen *11* mit

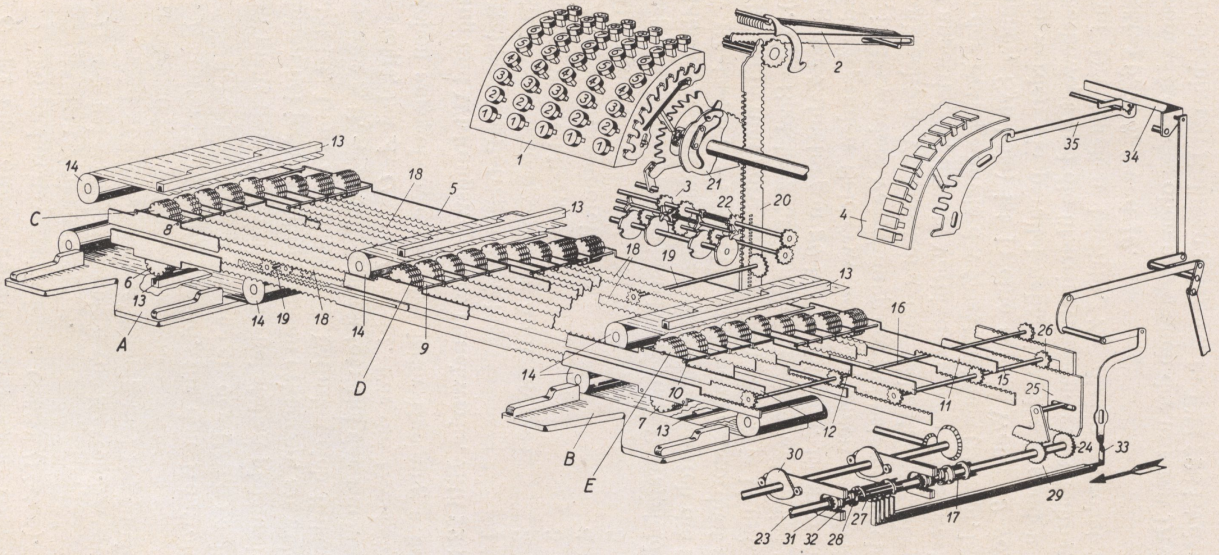


Bild 228. Anker-Registrier-Buchungsmaschine Kl. 6000. Anordnung des Druckwerks

den Typenrädern für den Betragdruck und der Rahmen *12* mit den Typenrädern für den Druck der Zuatzzeichen dargestellt. Beide Rahmen tragen die Typenradsätze für die oberen Druckstellen. Über bzw. unter jedem Typenradsatz ist eine über die ganze Zeile reichende Druckleiste 13 angeordnet; sie wird während des Druckvorganges gegen die Typenräder gepreßt und erzielt mit Hilfe des Farbbandes *14* den Abdruck.

Einstellung des Rahmens 11 für Betragdruck. Je nach der Art des Buchungsvorganges sind die Beträge in einer bestimmten Kolonne zu drucken. Zu diesem Zweck sind die Typenräder für Betragdruck im Rahmen *11* gestaffelt angeordnet. Entsprechend den fünf angenommenen Betragkolonnen des Formulars muß der Rahmen also in fünf Stellungen einstellbar sein, damit sich während des Druckvorganges die Typenräder einer der fünf Kolonnen unter der Druckleiste befinden. Die Bewegung des Rahmens wird durch die Tasten des Addierwerkfeldes bzw. durch die Saldierwerktasten gesteuert. Nach Bild 228 wirkt der Druck einer Addierwerktaste auf einen Stufenschieber *35* ein, der — je nach Einstellung — eine bestimmte senkrechte Bewegung des Fingers *33* zuläßt. Durch die Bewegung des Fingers *33* wird eine der Hakenschienen *29* in Pfeilrichtung verschoben. Die senkrechten Enden dieser Hakenschienen wirken mit den auf dem Korb *27* befestigten Verschiebestiften *28* derart zusammen, daß der ausgewählte Stift durch die Hakenschiene in den Griffbereich zweier Zangenhälften *31* und *32* gebracht wird. Die Zangenhälften werden durch die Kurve *30* gegenläufig angetrieben. Während des Maschinenganges werden durch den Zangenschluß der Korb *27* und damit die Welle *23* so verdreht, daß unter Vermittlung des Zahnrades *24*, der Zahnstange *25*, des Zahnrades *26* und der Welle *15* der Verschieberahmen in der durch den Maschinengang festgelegten Weise eingestellt wird.

Einstellung des Rahmens 12 für Zusatzzeichendruck. Durch Verschiebung des Rahmens *12* um einen Schritt werden sämtliche Zusatzzeichen wahlweise in oder außer Bereich der Druckleiste gebracht. Diese Anordnung hat den Zweck, den Zusatzzeichendruck bei bestimmten Maschinengängen z. B. Salden auszuschalten. Die Verschiebung wird in ähnlicher Weise wie die des Rahmens *11* gesteuert. Entsprechend den zwei Einstellungen für Rahmen *12* sind im Korb *17* nur zwei Stifte vorhanden.

F. Lochkartenmaschinen

1. Allgemeines

Viele behördliche, kaufmännische, Betriebs- und manche wissenschaftliche Verrechnungen sind statistischer Art. Buchungen, Abrechnungen, Übertragungen, Preisbestimmungen, Lohnberechnungen, Bestandaufnahmen, Rechnungsauszüge, Anteilabrechnungen, Lager- und Fabrikübersichten usw. können bei Großunternehmen so umfangreich werden, daß sie mit menschlichen Arbeitskräften nur sehr langsam und unwirtschaftlich erledigt werden können. Die einst bei Großunternehmen in Jahresberichten zusammengestellten statistischen Angaben genügen heute nicht mehr. Sie kommen für den rechtzeitigen Eingriff zu spät. Hier greifen die Lochmaschinen helfend ein.

Aufgabenbereich der Lochkartenmaschinen. Die Lochkartenmaschinen haben statistische Arbeiten auszuführen, unter Verwenden der in den Karten einer Kartei in Lochschrift niedergelegten statistischen Angaben. Dazu gehören z. B. listenförmige Aufzeichnungen und Zählungen, die diese Maschinen den Karten entnehmen, verrechnen und in Zahlentafeln eintragen. Die Leiter von Großunternehmungen können mit Lochkartenmaschinen alle statistisch erfaßbaren Vorgänge laufend verfolgen und sich über die Wirkung von Maßnahmen sofort unterrichten.

Zur Geschichte der Handkartei. Die erste statistische Arbeit ist das Aufschreiben der Unterlagen. Dieses muß in einer für den Gebrauch möglichst bequemen übersichtlichen Form geschehen, die ein Verändern und Neueintragen ermöglicht, ohne Stören der Übersichtlichkeit. Diese Aufgabe wurde zuerst von dem Stuttgarter Völkerrechtslehrer Johann Jakob Moser (1701 bis 1787) gelöst. Er brachte seine Aufzeichnungen auf Kartenblätter; Leitkarten erleichterten ihr Wiederfinden und Karteikästen dienten als Sammelbehälter.

Das Anlegen einer Handkartei. Beim Anlegen üblicher Handkarteien sind drei Entscheidungen zu treffen. Zunächst ist der für die Statistik günstigste *Kartengegenstand* auszuwählen, dann ist innerhalb der Karte die zweckmäßigste *Gruppeneinteilung* der Angaben vorzunehmen, und schließlich sind die Karten in einer *Reihenfolge* aufzustapeln, die ein rasches Auffinden der Karten ermöglicht. Beim Anlegen einer Bücherkartei werden z. B. als Kartengegenstand am besten die Angaben über ein einzelnes Buch genommen. Kartengegenstand und Karteneinheit ist dann der Begriff Buch. Als Gruppeneinheiten in der für ein Buch bestimmten Karte sind angegeben: Fach-

gebiet, Buchüberschrift, Verfasser, Verleger, Ort und Jahreszahl des Erscheinens usw. Die Wahl des Kartengegenstandes und der Gruppeneinheiten macht selten Schwierigkeiten. Aber häufig ist die Entscheidung schwierig, in welcher Reihenfolge die Karten aufzubewahren sind. In der mechanischen Statistik heißt diese Aufgabe das *Sortieren* der Karten. Bei einer Bücherkartei können z. B. die Karten nach Fachgebieten oder nach Verfassern geordnet werden. Vielfach werden dann zwei Karteien angelegt. Aber dann müssen alle Eintragungen doppelt gemacht werden. Dabei können Eintragungen in einer Kartei vergessen werden. Um das Anlegen mehrerer Handkarteien zu vermeiden und wichtige Untergruppen äußerlich sichtbar zu machen, werden oft Karten von verschiedener Farbe gebraucht, oder an den Karten äußere Kennzeichen, z. B. Einschnitte oder verschiedenfarbige Kartenreiter angebracht. Bei einer Maschinenkartei bestehen diese Schwierigkeiten der Handkartei nicht. Für die Maschinenstatistik ist nur *eine* Kartei notwendig, die von Sortiermaschinen rasch in jeder gewünschten Kartenfolge geordnet wird.

Der Gebrauch der Handkartei. Statistische Arbeiten mit einer Handkartei bestehen meist aus drei Tätigkeiten: das Ordnen der Karten in einer bestimmten Reihenfolge (Sortieren), das Zusammenzählen der eingetragenen Zahlenangaben (Addieren), das Eintragen der statistischen Ergebnisse in Listen (Tabellieren). Hierauf folgt das Aufstapeln der Karten in alter Ordnung. Diese Arbeiten haben Lochkartenmaschinen selbständig auszuführen.

Zur Geschichte der Lochkartenmaschinen. Der Erfinder der Lochkarten zum Steuern rechnender Getriebe war der englische Gelehrte Charles Babbage. Seine erste im Jahre 1821 gebaute Maschine hat er im Jahre 1848 verbessert. Sie hatte noch Mängel. Die erste praktisch verwendbare Lochkartenmaschine stammt von Hermann Hollerith (geboren 1860 in Buffalo, New York, gestorben 1929 in Washington). Er war deutscher Abstammung. Als Beamter im Statistischen Amt der Vereinigten Staaten lernte er die Nachteile der statistischen Arbeiten mit Handkarteien kennen. Er entschied sich für das Aufzeichnen statistischer Angaben in *Lochschrift*. Das bisher mit menschlichen Augen übliche Ablesen der Karten ersetzte er durch das Abtasten der Lochschrift mit Bürsten oder Lochfühlern. Von ihm stammt das Abfühlen der Lochkarten auf mechanischem und auf elektrischem Wege. Hollerith Entscheidung für die Lochschrift war naheliegend. Lochkartensteuerungen für ähnliche Arbeiten sind alt und bekannt. Erinnert wird an die mit Lochkartengliedern oder -bändern gesteuerten Musikautomaten, Webstühle und an die heutigen Schnellfernschreiber.

Mit HOLLERITH wirkte der Ingenieur POWERS am gleichen Statistischen Amt in Washington. Dieser hat unter Anlehnung an die Hollerithschen Erfindungen das Verfahren des mechanischen Abfühlens entwickelt. Die von beiden Erfindern entworfenen und von anderen weiter entwickelten Maschinen werden in Deutschland von der IBM Berlin/Stuttgart und der Remington Rand GmbH., Frankfurt a. M., hergestellt. Die IBM-Maschinen werden nur vermietet, die Remington-Rand-Maschinen vermietet oder verkauft.

Neuerdings kommen noch zwei weitere Lochkartensysteme hinzu: Bull (Frankreich) und Samas (England). Bull arbeitet mit elektrischem, Samas mit mechanischem Abfühlen.

2. Das Lochkartenverfahren

a. Die Lochkarte

Sie bildet die Grundlage des Verfahrens und besteht aus einem genormten Kartenblatt mit der Fläche von etwa 187,3 × 82,6 mm² und einer Dicke von etwa 0,17 mm. Sie ist eingeteilt in waagerechte Lochreihen oder -zeilen und in senkrechte Lochspalten. Ursprünglich hatte die Karte 45 Spalten. Die IBM-Karte (HOLLERITH) ist heute 80spaltig, die Remington Rand (Powers)-Karte 45 und 90spaltig. Jede Spalte der 45- und 80 spaltigen Karte nimmt die Ziffern 0 bis 9 auf (Normallochzone). Jeder Ziffernwert läßt sich durch Auslochen der betreffenden Stelle darstellen. Über der Ziffer 0 (Überlochzone) können in jeder Spalte noch zwei Überlochungen vorgenommen werden, die Sonderzwecken dienen. Die 90spaltige Karte ist in eine obere und untere Hälfte eingeteilt mit den Spaltenbezeichnungen 1 bis 45 und 46 bis 90. Sie hat dieselbe Größe wie die 45 spaltigen Karten uud insgesamt zwölf untereinanderliegende Lochreihen. Gegenüber der 45spaltigen Karte sind die Lochsymbole andere: die Null und die ungeraden Ziffern werden durch ein Loch, die geraden durch zwei Löcher (vorausgehende ungerade Zahl + Zusatzlochung 9) gekennzeichnet (Kombinationslochung).

In der Lochkarte als Steuerelement für rein zahlenverarbeitende Lochkartenmaschinen wurden bisher nur Zahlen ausgedrückt; textliche Bezeichnungen waren vorher in Zahlen umzuschlüsseln. Nach Einführung alphabetschreibender Maschinen übernimmt man auch Buchstaben als Kombinationslochung in die Lochkarte. Bilder 229 und 230 zeigen die IBM- und die 90spaltige Remington Rand(Powers)-Karte mit ihrem Ziffernnetz; die Bedeutung der Lochungen ist in diesen Bildern am oberen Kartenrand angegeben.

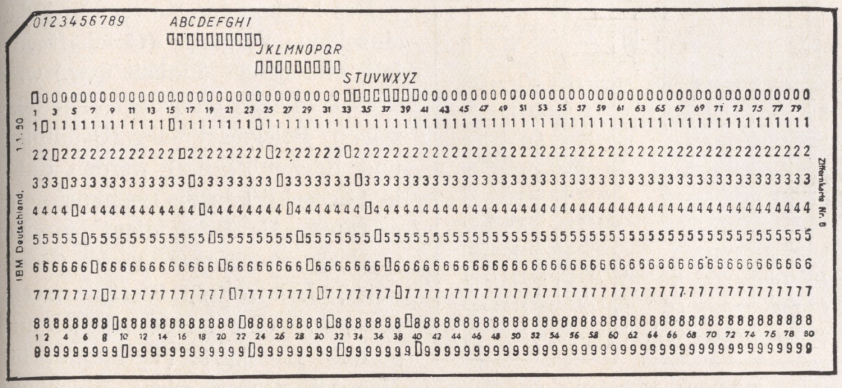


Bild 229. IBM-Lochkarte

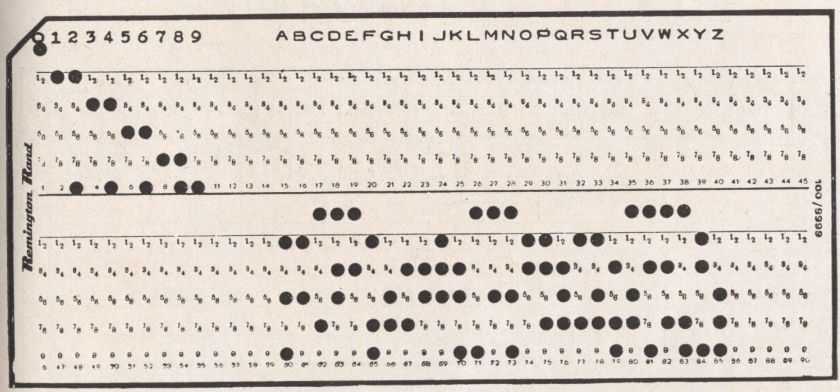


Bild 230. Remington Rand-Lochkarte

Die Lochkarten werden in ein- oder mehrspaltige Einteilungsgruppen oder Lochfelder unterteilt. In einer dreispaltigen Gruppe können 999 Zahlen bzw. Möglichkeiten aufgezeichnet werden. Die Karten werden unterschieden in Ziffernkarten, Normalkarten (Bild 231) und Verbundkarten (Bild 232). Ziffernkarten enthalten lediglich das Ziffernnetz. Die Vordrucke der Normalkarte erleichtern das Lochen und Ablesen. Werden in eine Karte mit Hand- oder Maschinenschrift die urschriftlichen Belege eingetragen und nachträglich diese Aufzeichnung in Lochschrift eingestanzt, so entsteht eine Verbundkarte. Sie ist eine Verbindung von urschriftlichem Beleg und Lochkarte; man spart also einen besonderen Beleg.

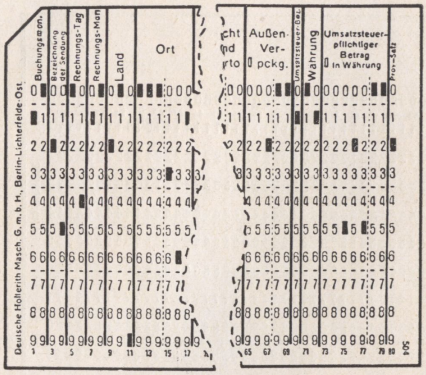


Bild 231. Normalkarte

Das Lochen der Karte. Für jeden einzelnen Vorgang (Geschäftsvorfall, statistische Einheit usw.) wird eine Lochkarte angelegt. Die einzelnen Belegmerkmale (Ordnungs- und Rechenbegriffe) werden dabei in Lochschrift in die Lochkarte eingestanzt. Als Beleg dient eine besondere Buchungsurkunde (Rechnung, Lohnzettel, Werkstoffzettel usw.) oder eine handschriftlich ausgefüllte Lochkarte (Verbundkarte). Das Übertragen oder „Ablochen" einer Rechnung in eine Lochkarte erläutert Bild 233.

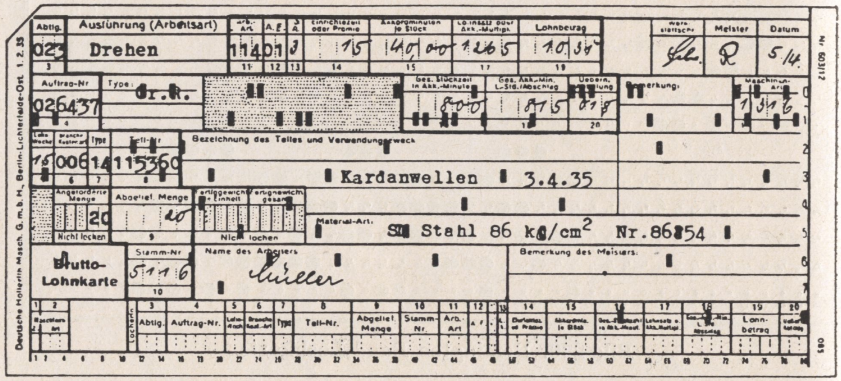


Bild 232. Verbundkarte

b. Stufen und Maschinen des Lochkartenverfahrens

Das Verfahren gliedert sich grundsätzlich in drei Stufen: 1. Lochen der Karten, 2. Sortieren nach bestimmten Gesichtspunkten, 3. Tabellieren d. h. Rückübertragen der Lochschrift der sortierten Karten in Zahlen- und Buchstabenschrift bei Anfertigung von Tabellen.

Hierzu dienen folgende Maschinen: 1. Die Kartenlocher oder Lochmaschinen. 2. Die Sortiermaschinen. 3. Die Tabelliermaschinen oder Tabellendrucker.

RECHNUNGSDURCHSCHLAG

Firma
Müller & Co.
Stuttgart
Berg-Str. 33

NR.: 37568

BERLIN, DEN 26.10.1936.

26354/22/06/3452

BESTELLT DURCH VERTRETUNG: Nürnberg	6 053
AB LAGER: Fürth	132
VERKAUFSABTEILUNG	3

GR.	NR.	ARTIKEL BEZEICHNUNG	MENGE kg	BETRAG RM	BETRAG Pf	RABATT %	RABATT RM	RABATT Pf.	NETTO BETR. RM	NETTO BETR. Pf.	PROV SATZ
35	0264	Kernseife, fest	150	120	00	5	6.	00	114.	00	4%
		PORTO UND VERPACKUNG									
		KORBFLASCHE							7.	80	
		RECHNUNGS-BETRAG:							121.	80	

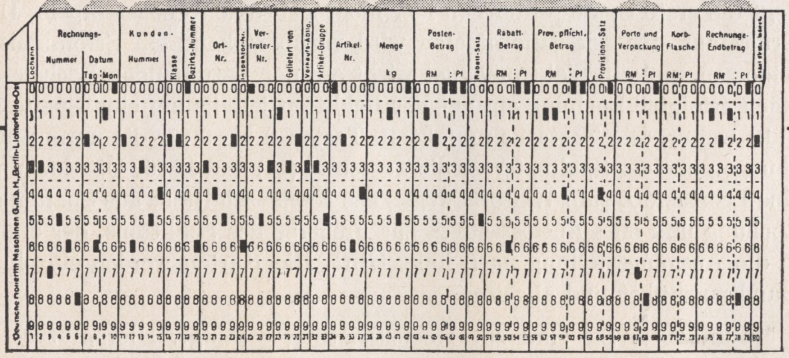


Bild 233. Entwicklung der Lochkarte aus einer Rechnung

Bei den Sortiermaschinen und Tabellendruckern werden die gelochten Karten abgetastet. Grundsätzlich erfolgt dieses Abtasten bei den IBM-Maschinen elektrisch, bei den Powersmaschinen rein mechanisch.

3. Die Kartenlocher bzw. Lochmaschinen

Zum Lochen der Angaben eines Beleges in die Lochkarten dienen Handlocher, Magnetlocher und Motorlocher.

Der IBM-Magnetlocher (Bild 234). Die zu lochende Karte wird auf den Schlitten gelegt und dieser bis zum Anschlag nach rechts geschoben. Dann

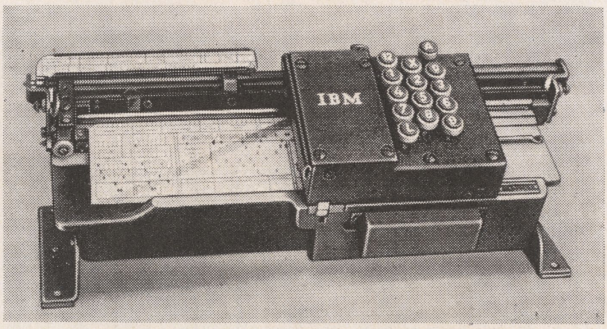


Bild 234. IBM-Magnetlocher Type 011

liegt die erste Spalte unter den hier nicht sichtbaren Lochstempeln. Durch Druck auf eine der Zifferntasten wird vorübergehend ein Stromkreis geschlossen, und ein Elektromagnet wirkt auf den betreffenden Lochstempel. Nach erfolgter Lochung springt der Schlitten jeweils um eine Spalte nach links weiter. Die Tastatur umfaßt 10 Tasten 0 bis 9 für die normalen Lochungen in einer Spalte, ferner die Tasten X (11) und 12 für Überlochungen, eine Leertaste *L* zum Weiterbewegen des Kartenschlittens aus Spalten ohne Lochung und eine Auslöstaste *A* zur Freigabe des Schlittens, der dadurch in die Ausgangsstellung nach links fährt. Die Karten werden einzeln von Hand zugeführt und abgelegt.

Motorlocher. Sie sind zur Höchstleistung befähigt. Hier gibt es z. B. Locher mit Vorstapelung der ungelochten Karten und Nachstapelung der gelochten Karten. Die unterste Karte des Vorstapels kommt bei Tastendruck durch einen Messergreifer in die Lochbereitschaftslage. Beim Druck

auf die Lochtasten wird die Karte gelocht. Nach dem Lochen der letzten Spalte wird die Karte auf den Nachstapel gelegt. Wenn eine große Anzahl von Karten in vielen Spalten gleichbleibende Lochungen erhalten soll, können die Locher für Lochwiederholungen eingerichtet werden. Eine Karte mit der gleichbleibenden Lochung dient dann als Schablone. Durch elektrisches Abtasten der Schablonenkarte mit Fühlbürsten können Karten in beliebiger Zahl schablonengetreu gelocht werden (Dupliziereinrichtung). Bild 235 zeigt den IBM-Schreiblocher. Er dient zum Lochen von Zahlen und Buchstaben und zum wahlweisen Niederschreiben der gelochten Zeichen am oberen Kartenrand gleichzeitig mit dem Lochen. Die Tastatur ist mit der Lochmaschine und auf dem Tisch frei beweglich. Die Karten durchlaufen

Bild 235. IBM-Schreiblocher Type 26

die Lochstation und anschließend eine Abfühlstation, von wo aus beim Drücken einer Dupliziertaste die Lochangaben auf die in der Lochstadion befindliche Karte übertragen werden. Die Maschinenfunktionen können nach einem Programm mittels einer vorher gelochten Programmkarte gesteuert werden.

Automatischer Remington Rand(Powers)-Tastenlocher (Bild 236). Bei diesem Locher für 90spaltige Karten werden sämtliche Zahlen- und Buchstabenbegriffe zunächst nur voreingestellt. Neben der selbsttätigen Kartenzufuhr und -ablage erlaubt es die Technik dieser Lochkartenmaschine, gleichbleibende Begriffe fest einzustellen.

Die Lochung jeder Karte wird in der Ruhelage ausgeführt, wobei zunächst alle Lochbegriffe voreingestellt werden und die Stanzung des gesamten Kartenfeldes nach Beendigung dieser Einstellung durch einen Tastendruck her-

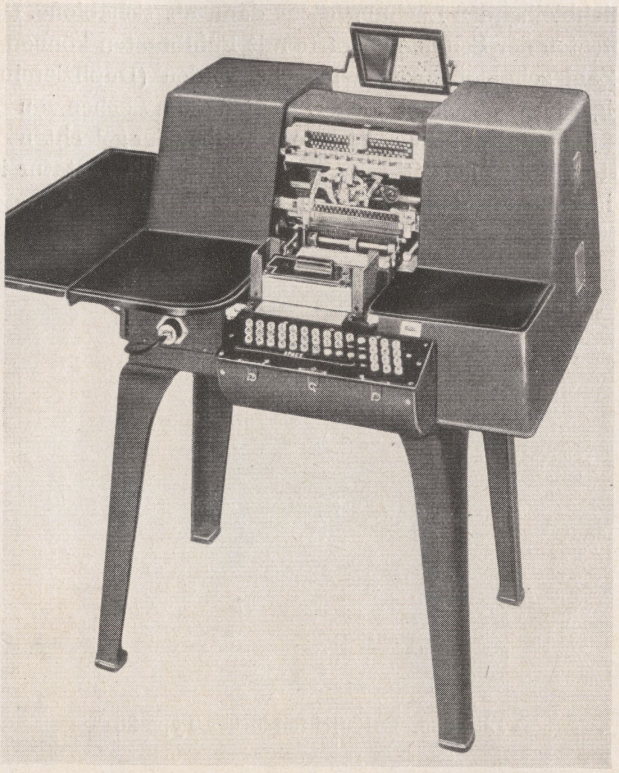


Bild 236. Automatischer Remington-Rand-Tastenlocher

vorgerufen wird. Für das Lochen von Verbundkarten hat die Maschine ein Freisichtfeld für das Ablesen der Karteneintragungen.

Das Einstellen der einzelnen Symbole im Stanzapparat geschieht von der Tastatur aus über Getriebe eines Einstellwagens, der von Spalte zu Spalte springt und sich zur Einstellung zuerst der oberen und dann der unteren Kartenhälfte zweimal in Zeilenrichtung hin- und herbewegt. Nach Bild 237, das die Organe von Einstellwagen und Stanzapparat von der Seite gesehen darstellt, sind die Vorgänge beim Drücken einer Taste folgende: Um

z. B. die Zahl 9 zu lochen, wird durch ein leichtes Niederdrücken der Taste *9* deren Kontakt geschlossen, das zugeordnete Solenoid *3* über Relais *2* erregt und dieses durch seinen Arbeitskontakt gehalten. Das Anziehen des Solenoid-Eisenkerns bewirkt eine Bewegung der Stahlsaite des Bowdenzuges *6* (bewegliche Saite im Innern eines Drahtspiralenzuges), die durch das Einstellgetriebe *7* auf *8* und *10* übertragen wird. In seiner gedrückten Stellung

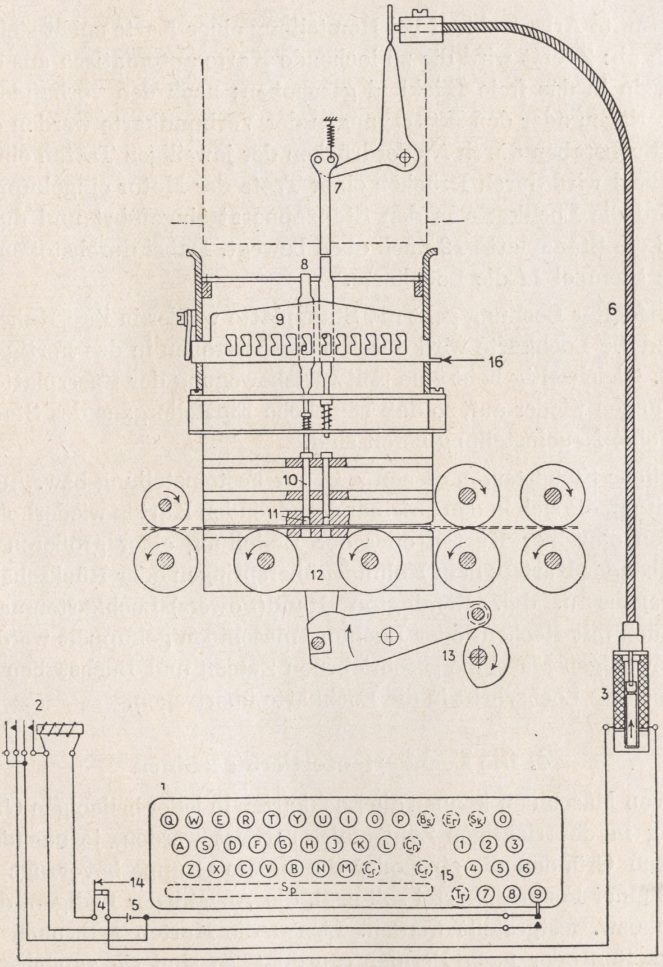


Bild 237. Schema des Remington-Rand-Tastenlochers

wird der Verriegelungshebel *8* und damit auch der Stanzstempel *11* durch eine federnde Sperrschiene *9* festgehalten. Der Einstellwagen springt nun in die nächste Spalte weiter. Dabei öffnet sich vorübergehend der Ruhekontakt *4*, und es kehren *2*, *3*, *6* und *7* in ihre Ausgangslage zurück. Auf diese Weise werden sämtliche Lochungen voreingestellt; für Kombinationslochungen (gerade Zahlen und Buchstaben) ist selbstverständlich jeweils nur eine Taste zu drücken.

Der gesamte Arbeitsablauf bei Herstellung einer Karte spielt sich folgendermaßen ab: Zuerst wird die zu lochende Karte automatisch aus dem Zufuhrmagazin in das freie Blickfeld geschoben; nach den vorhandenen Betriebsunterlagen oder den Eintragungen der Verbundkarte werden die Zahlen oder Buchstaben durch Niederdrücken der jeweiligen Tasten eingestellt. Anschließend wird durch Drücken einer Taste der Motor eingekuppelt; dadurch wird die Lochkarte in den Stanzapparat eingeführt und durch Exzenter *13* die Stanzplatte *12* nach oben bewegt. Dabei durchstoßen die eingestellten Stempel *11* die Lochkarte.

Nach erfolgter Lochung geht die Stanzplatte wieder in ihre Ruhelage abwärts, und die Lochkarte wird durch Transportrollen in das Fertigmagazin befördert. Gleichzeitig hebt eine Seitwärtsbewegung der Sperrplatten *9* die Verriegelungen wieder auf, so daß sämtliche Einstellorgane des Stanzapparates für eine Neueinstellung bereit sind.

Zusätzliche Steuertasten dienen z. B. zur Festeinstellung bzw. Auslösung von Begriffen, die sich in den aufeinanderfolgenden Karten wiederholen, dem Duplizieren einzelner Karten oder der Erstellung einer größeren Anzahl gleichbleibender Karten, dem Kolonnenüberspringen oder Rückschalten des Einstellwagens u. dgl. Remington Rand(Powers)-Lochkartenmaschinen können auch mit Rechen- oder Buchungsmaschinen gekuppelt werden. Die auf der jeweiligen Maschine geschriebenen Zahlen und Buchstaben werden automatisch als Lochschrift in die Lochkarte übertragen.

4. Die Lochkartensortiermaschinen

Mit diesen Maschinen können die Lochkarten in jeder beliebigen Gruppenanordnung in der richtigen Zahlenfolge sortiert werden, je nachdem aus statistischen Gründen die eine oder die andere Gruppe bevorzugt werden muß. Aus einer Personenkartei soll z. B. die Anzahl der Ledigen, der Verheirateten usw. festgestellt werden. Liegen die Karten z. B. nach Staatsangehörigkeiten oder nach Berufen geordnet, so sind sie zunächst umzusortieren. Es sei in der Lochkarte eine Spalte für den Familienstand vorge-

sehen, und zwar Ziffer 1 für Ledige, Ziffer 2 für Verheiratete, Ziffer 3 für Geschiedene, Ziffer 4 für Verwitwete. Dann wird eine Kartenabtastvorrichtung auf die Spalte für den Familienstand eingestellt. Die gesamten Karten werden nun nacheinander in Lagen von etwa 500 Karten auf den Vorstapel der Sortiermaschine gelegt. Ihr Greifer entnimmt darauf eine Karte nach der andern. Die Lochkarten wandern mit der breiten Oberkante voran und werden in die ihren Lochungen entsprechenden Sortierfächer geführt. An Zählwerken der einzelnen Fächer läßt sich bei einem einmaligen Durchgang aller Lochkarten die Zahl der Ledigen usw. ablesen. Ein weiteres Zählwerk gibt die Gesamtzahl der Karten an. Für verwickeltere Fälle des Sortierens, z. B. um die Zahl gleicher Berufstätiger bei der in die Hunderte gehenden Zahl der Berufe einer Kartei zu ermitteln, ist der Kartendurchgang durch die Sortiermaschine mehrmals nach bestimmten Gesichtspunkten zu wiederholen. Eine dreispaltige Karte erfordert dreimaligen und allgemein eine $n$spaltige Gruppe einen $n$maligen Durchgang. Die Sortiermaschine hat 13 Kartenfächer. Zwölf davon entsprechen den 12 Lochungen einer senkrechten Kartenspalte. Das dreizehnte Fach ist ein Leerfach für die Lochkarten ohne Lochung in der zu sortierenden Spalte. Die Sortiermaschinen können die Karten auch in Abc-Ordnung selbsttätig aufeinanderlegen.

Durch eine Sortiermaschine können stündlich 18000 bis 24000 Karten geleitet werden, bei der IBM-Schnellsortiermaschine (Bild 247) sogar 39000/h. Die einzelnen Fächer können etwa 800 Karten aufnehmen.

Die IBM-Sortiermaschine (Bild 238). Die zu sortierenden Karten werden auf den Vorstapel gelegt, aus ihm mit einem schwingenden Messergreifer nacheinander entnommen und an einer Abfühlbürste vorbeigeführt, die quer zum Maschinenbett auf die abzufühlende Kartenspalte einstellbar ist. Je nachdem die Sortierbürste früher oder später in ein Kartenloch einfällt, öffnet ein Sortiermagnet eine der übereinanderliegenden Kartenführungen, und Transportrollen bringen die Karte zu ihrem entsprechenden Fach. Ist eines der dreizehn Fächer überfüllt, so wird der Maschinengang selbsttätig unterbrochen. (Elektronische IBM-Schnellsortiermaschine, s. Bild 247).

Die Remington Rand (Powers)-Sortiermaschine (Bild 239). Die Lochkarten werden vom Vorstapel durch einen Schlitten entnommen und kommen nacheinander unter einen beweglichen Abfühlkopf (Bild 240). Dieser trägt eine einzige Reihe von zwölf Abfühlstiften (je sechs für die obere und untere Kartenhälfte) und kann mit dieser auf jede zu sortierende Lochkartenspalte eingestellt werden. Da bei der 90spaltigen Karte Sortierbegriffe entweder nur

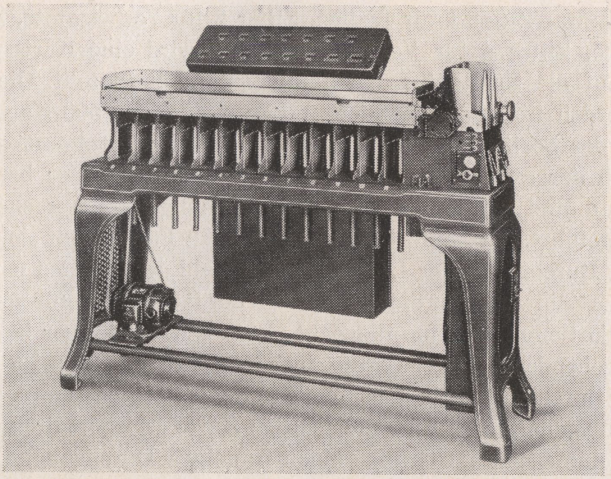


Bild 238. IBM-Fachzähl-Sortiermaschine Type 075

im oberen oder nur im unteren Kartenfeld eingelocht sein können, so lassen sich im Abfühlkopf die Abfühlstifte des anderen Kartenfeldes abschalten. Im Bild sind die Abfühlstifte des unteren Kartenfeldes unwirksam.

Bei der Senkrechtbewegung *4* des Abfühlkopfes werden die Abfühlstifte *2* gegen die zwischen Siebplatten liegende Lochkarte geführt. Findet

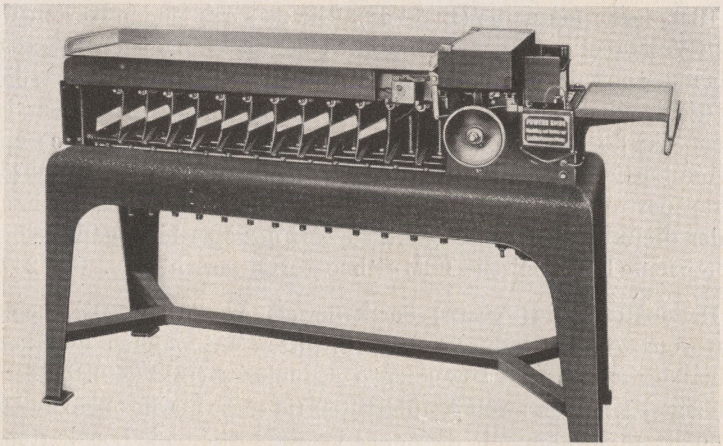


Bild 239. Remington Rand-Sortiermaschine

sich in der jeweiligen Kartenspalte ein Loch, so kann der betreffende Abfühlstift *2* hindurchtreten und einen der Bowdenzüge betätigen. Andernfalls bleibt die Abfühlbewegung wirkungslos.

In der schematischen Darstellung (Bild 240) ist angenommen, daß in der augenblicklich abgefühlten Kartenspalte die Abfühlstifte in der 5. und 6. Zeile je ein Loch vorgefunden haben (Ziffer 8 als Kombinationslochung). Folglich werden durch die Abfühlbewegung die Bowdenzüge *e* und *f* betätigt. Beide Bewegungen setzt der Verteiler *6* (Interpreter, links an der Maschine) in eine Steuerbewegung zur Schaltscheibe *7* um, die über ein Gestänge mit der Klappe von Fach *B* in Verbindung steht. Für jeden Sortierbegriff ist eine Schaltscheibe vorhanden. Die Steuerbewegung wirkt auf den zugeordneten Steuerdorn, der auf dem fest angeordneten Distanzarm *8* gelagert ist, und nun vortritt. Sobald der Schaltnocken *10* beim Umlauf der Schaltscheibe *7* den vorgeschobenen Schaltdorn erreicht, dreht das Schaltsegment *11* heraus und bleibt in dieser Lage verriegelt. Durch das Schaltsegment wird nun das Übertragungsgestänge *12* betätigt und damit der Deckel *13* von Sortierfach *B* geöffnet. Infolge des zwangläufigen Zusammenhanges zwischen Schaltscheibendrehung und Kartenvorschub ist dann auch die abgefühlte Karte vor Fach *B* angekommen und fällt hinein. Nach ihrem Eintritt kehren alle an der Steuerung beteiligten Organe in die Ruhelage zurück, der Deckel schließt sich wieder.

Zur Zählung der eingelaufenen Lochkarten besitzt jedes Fach einen Kartenzähler. Die Gesamtsumme muß mit dem Ergebnis des Totalkartenzählers übereinstimmen. Die Leistung der Maschine beträgt 24 000 Karten je Stunde.

5. Die Tabelliermaschinen

Die von den Sortiermaschinen geordneten Karten werden von den Tabelliermaschinen innerhalb der einzelnen Gruppen nach ihrem Betrag und Mengenwert von den Tastern abgefühlt. Diese Zahlenwerte werden addiert und in Tabellen abgedruckt. Je nach der statistischen Aufgabe können die Tabelliermaschinen die verschiedensten Arbeiten ausführen. Sie können den Inhalt jeder Karte in Zahlen ganz oder teilweise in eine Zeile einer Tabelle und die aufeinanderfolgenden Lochkarten zeilenweise nacheinander in der durch die Sortiermaschine erhaltenen Ordnung in die Tabelle eintragen und die Gruppenzahlen zusammenzählen. Die Tabelliermaschine druckt dann die Gruppensummen je nach Wunsch neben oder unter die zugehörige Gruppe. Die Tabelliermaschine läßt sich ferner so einstellen, daß nur die Gruppensummen in die Tabelle eingedruckt werden, z. B. die

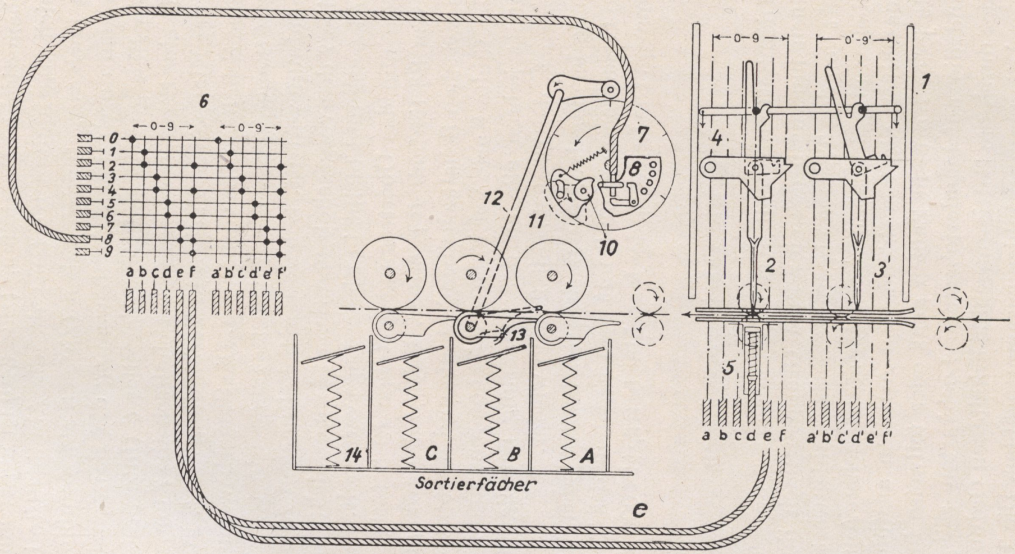


Bild 240. Aufbau und Funktionsweise einer Remington Rand-Horizontal-Sortiermaschine

Beschäftigungsgruppe 1 mit der Beschäftigtenzahl 315, die Beschäftigungsgruppe 2 mit der Beschäftigtenzahl 102 usw. Ebenso können die Gesamtsummen eingetragen werden. Die Maschinen haben selbständige Gruppentrennvorrichtungen, so daß beim Übergang von einer Nummer zur andern, z.B. beim Wechseln der Kontonummer, die Arbeit unterbrochen, die Summe niedergeschrieben, dann ein Gruppenzwischenraum gebildet und völlig selbsttätig zur nächsten Gruppe übergegangen wird. Bei den Tabelliermaschinen tasten wieder elektrische (Hollerith) oder mechanische (Powers) Lochfühler die Löcher der aus einem Vorstapel mit Greifern einzeln herausgeholten Karten nacheinander ab. Während aber in der Sortiermaschine nur eine Spalte abgetastet wurde, werden in der Tabelliermaschine alle Spalten, die in die Tabelle einzutragen sind, gleichzeitig abgetastet. Die eine Gruppe abfühlenden Taster sind an Zählwerke angeschlossen. Bei jeder Gruppe muß der Taster der Einerspalte mit der Einerzählscheibe, der Taster der Zehnerspalte mit der Zehnerzählscheibe usw. gekoppelt sein, wobei die Zehnerschaltung des Zählwerks so eingerichtet sein muß, daß auch bei gleichzeitigem Kontakt in der Einer- und Zehnerstelle richtig summiert wird. Die Addierwerke einer nur rechnenden und nicht schreibenden Tabelliermaschine addieren stündlich 10000 achtstellige Zahlen. Da sich bis fünf Addierwerke anbringen lassen, kann eine Tabelliermaschine 50000 Zahlen je Stunde zusammenzählen. Mit Einzelschreiben und Summenbilden können stündlich 4500 Karten durch die Maschine wandern, und wenn nur Schlußsummen gebildet werden, die doppelte Anzahl von Karten. An Stelle der Papierrollen zur Aufnahme der Tabellen können in den Tabelliermaschinen Wachsschablonen oder Rotaprint-Metallblätter zum späteren Vervielfältigen eingespannt werden.

Die IBM-Tabelliermaschine D 11 Type 450 (Bild 241)

Durch ihre Anpassungsfähigkeit an die Bedürfnisse der Praxis kann sie als Buchungsautomat für alle Massenabrechnungsgebiete eingesetzt werden. Ihre Schaltbarkeit ermöglicht das Einstellen von Zählwerken, Steuergeräten und Schreibwerken auf die verschiedensten Arbeiten und das Anpassen der Tabelle an jede gewünschte Vorlage. Die Maschine verarbeitet bis zu 9000 Karten je Stunde bei Einzelpostenschreibung (Einzelgang) wie auch bei Ermittlung von Gruppensummen (Sammelgang).

Die beim Abfühlen der Lochkarte entstandenen elektrischen Impulse gelangen über eine auswechselbare Schalttafel zu den Zähl- und Schreibwerken. Type 450 kann mit 4 bis 8 elfstelligen Zählwerken und 5 bis 7 elfstelligen Schreibwerken für Ziffern ausgerüstet werden.

Die Schauräder der Zähler *1* bis *3* sind sichtbar, die übrigen im Innern der Maschine. Zähl- und Schreibwerke sind voneinander getrennt; dadurch können Einzelposten und Ergebnisse von jedem Schreibwerk geschrieben

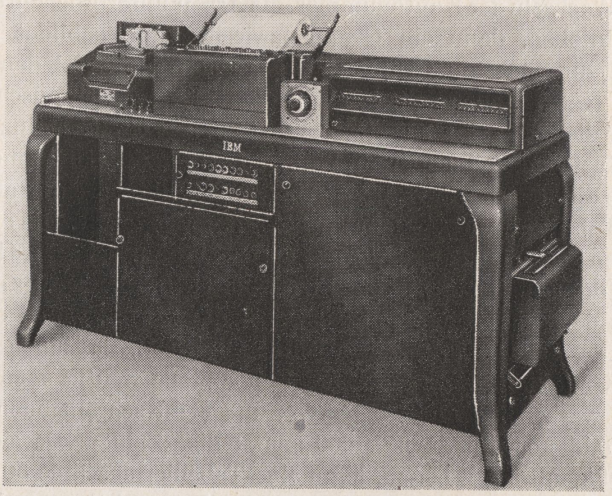


Bild 241. IBM-Tabelliermaschine D 11 Type 450

werden. Während des Kartendurchlaufes überwacht eine Gruppenprüfeinrichtung bis zu 20 Kartenspalten auf Unter-, Haupt- und Übergruppe und faßt die aufeinanderfolgenden Karten des gleichen Gruppenmerkmals rechnerisch zusammen.

Die Arbeitsspiele der Maschine gliedern sich in die Kartengänge und die Zwischengänge. Während der Kartengänge werden die Lochkarten abgefühlt und ihre Rechnungswerte in die Zähler mit Einzelpostenschreibung (Einzelgang) oder im Sammelgang aufgenommen. Nach jeder Gruppentrennung (Änderung des Gruppenmerkmals) stoppt der Kartendurchlauf, und es setzen selbsttätig die Zwischengänge ein. Die Maschine hat insgesamt neun Zwischengänge; sie werden zum Schreiben der Summen, Querübertragung der in den Zählern errechneten Summen in andere Zähler, Löschen der Zähler usw. benutzt. Nicht benötigte Zwischengänge lassen sich abschalten. Das Einschalten beliebiger Gänge kann von der Haupt- oder Übergruppentrennung oder von einem für eine bestimmte Kartengruppe geltenden Steuerloch abhängig gemacht werden.

Die Rechenmöglichkeiten an der Maschine sind:

1. Senkrechtes Addieren der in den Lochkarten enthaltenen Werte. Dabei können durch Steuergeräte Soll- und Habenbeträge selbsttätig getrennt oder gleichartige Werte aus verschiedenen Lochfeldern zusammengefaßt werden.
2. Queraddieren: Positives Übertragen von Summen.
3. Quersubtrahieren: Negatives Übertragen von Summen.
4. Saldenübertragung: Übertragung positiver oder negativer Summen.
5. Saldieren.

Eingebaut sind noch Vorrichtungen für Finanzsaldierung und Menge-Wert-Saldierung. Auch eine Multipliziereinrichtung kann angebracht werden. Dabei können bis achtstellige Multiplikanden mit bis sechsstelligen Multiplikatoren vervielfacht werden ohne Einschränkung der übrigen Tätigkeiten. Auch eine Dividiereinrichtung läßt sich anbringen. An alle Maschinen kann ein Summendoppler angeschlossen werden, wobei das Ablochen der Ergebnisse wahlweise nach der Unter-, Haupt- oder Übergruppentrennung erfolgen kann. Diese Summenkarten treten für die spätere Weiterverarbeitung des Rechenstoffes an die Stelle der Einzelkarten.

Alphabetschreibende Tabelliermaschine Type 421 (Bild 242)

Sie hat normalerweise 88 Schreibstellen, die in zwei Gruppen zu je 44 Schreibstellen eingeteilt sind, und von denen die linke Gruppe für das Schreiben von Zahlen und Buchstaben, die rechte nur für Zahlenschreibung eingerichtet ist. Es können jedoch auch bis 100 Schreibstellen angeordnet sein, in denen sowohl Zahlen- wie Alphabetangaben geschrieben werden. Jede alphabetische Typenstange enthält die 26 Buchstaben des Alphabets, die Ziffern 0 bis 9 und ein zusätzliches Symbolzeichen. Weiterhin hat die Maschine 80 bis 120 Zählerstellen, die in bestimmte Gruppen eingeteilt sind. Durch beliebige Kupplung der Zähler miteinander können Zähler mit erhöhter Rechenkapazität gebildet werden.

Wie bei Type 450 ist eine dreistufige (evtl. vierstufige) Gruppenprüfung vorgesehen; sie erfaßt Zahlen- wie auch Rechenbegriffe. Nach jedem Gruppenwechsel läuft automatisch ein Programm ab, das die verschiedensten Maschinenfunktionen auslöst, z. B. Niederschrift von Summen oder Salden vor und nach der Querübertragung, positive und negative Querübertragung von Summen und Salden in andere Zähler, Zählerlöschung, Zeilentransport, Formularvorschub, Erstellung von Summenkarten, Niederschrift von al-

phabetischen und numerischen Angaben, die nicht in die Karte gelocht sind. Für einen Kartendurchlauf können mehrere Programme vorgesehen werden, die gemäß den gestellten Bedingungen ablaufen.

Neben den Zählwerken sind evtl. bis zu 64 Speicherstellen vorgesehen für das Speichern von Zahlen- und Alphabetangaben. Es können so z. B. gleich-

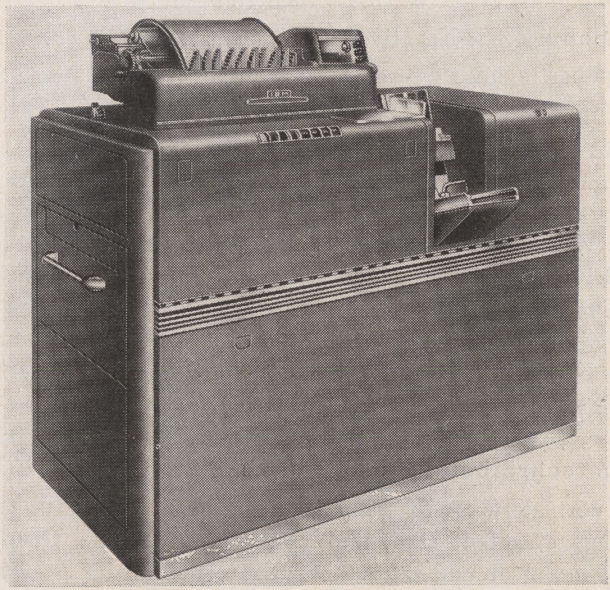


Bild 242. IBM-Alphabetschreibende Tabelliermaschine Type 421

bleibende Angaben aus Leitkarten in die Speicher übernommen und beliebig oft und zu beliebigen Zeitpunkten wieder abgegeben werden, so daß hierfür besondere Lochspalten in den Einzelkarten nicht erforderlich sind. Die Angaben aus den Speichern lassen sich auch in Summenkarten ablochen.

Für den Formularvorschub hat die Maschine Lochbandsteuerung; dieses steuert mit Hilfe besonderer Lochungen die gewünschten Zeilen in jedem Formularabschnitt an (z. B. erste Zeile der Anschrift, erste und letzte Postenzeile, Summenzeile usw.). Der Vorschub erfolgt durch Stiftrollen; die Formulare haben dazu einen Führungslochrand. Mit Hilfe einer geteilten Schreibwalze lassen sich zwei vollkommen verschiedene Papierbahnen beschreiben, von denen die eine zeilenweisen, die andere formularweisen Vorschub erhält.

Die Remington Rand(Powers)-Tabelliermaschine Type 2750 (Bild 243)

Die zu tabellierenden Karten werden aus dem Vorstapel *1* mit einem Messergreifer den Förderwalzen *2* zugeführt. Diese leiten die Karte in die Abfühlvorrichtung bis zu einem Anschlag. Hierauf werden die unter der Karte im Abfühlstiftkasten *4* befindlichen Abfühlstifte gegen die Loch-

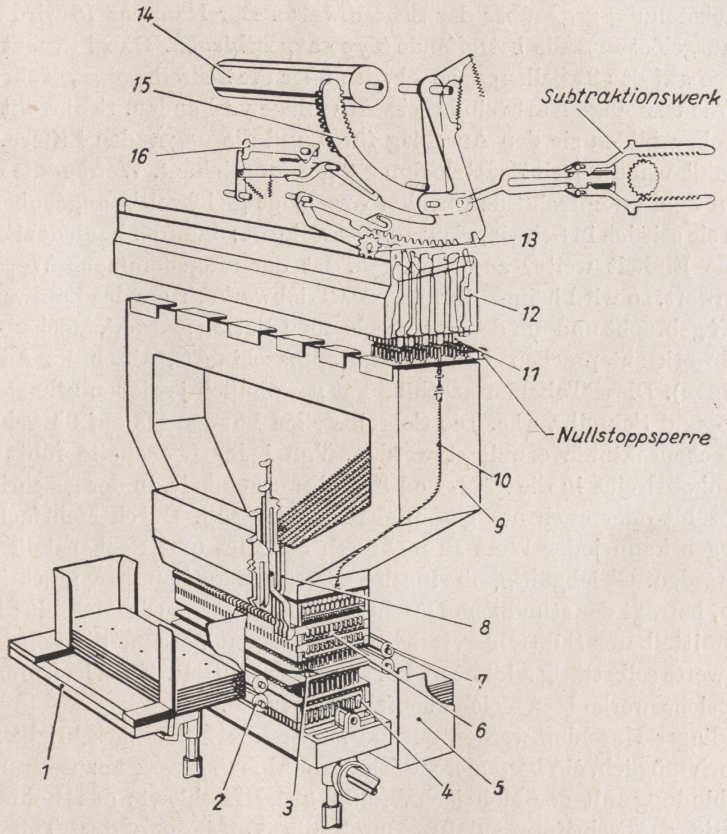


Bild 243. Aufbau der Remington Rand-Tabelliermaschine Type 2750 in schematischer Darstellung

1 Kartenzufuhrmagazin	*5* Kartenablagemagazin	*9* Leitkammer	*13* Zählwerk
2 Zufuhrwalzen	*6* Wählerstiftkasten	*10* Bowdenkabel	*14* Schreibwalze
3 Lochkarte	*7* Ausfuhrwalzen	*11* Stoppstifte	*15* Sektor
4 Abfühlstiftkasten	*8* Summenautomat	*12* Stoppsektion	*16* Hammer

karte *3* angehoben. Wo ein Loch ist, treten die Stifte durch die Karte hindurch und bewegen über Bowdenkabel *10* die Stellstifte *11* des Stellstiftkastens *12*. Bild 243 zeigt die Anschläge sowie das Schreib- und Rechengetriebe für eine Kartenspalte (sechs Anschläge je Kartenhälfte). Der angehobene Anschlag begrenzt entsprechend dem Lochungswert den Ausschlag des vorwärtsschwingenden Sektors *15*, sobald dieser ausgelöst wird. Dadurch gelangt die dem gelochten Wert entsprechende Type auf dem Sektor in Druckstellung gegenüber der Schreibwalze. Der Hammer *16* wird nunmehr ausgelöst und die betreffende Type angeschlagen. Dabei druckt sich die Type auf das Tabellenpapier ab, das über die Schreibwalze geführt ist.

Für die 90stellige Karte sind sechs Anschläge vorhanden. Senkrecht herausgehoben bilden sie den Anschlag für 0 und die ungeraden Ziffern. Gerade Zahlen sind durch Zusatzlochung 9 gekennzeichnet. Werden die einer geraden Zahl entsprechenden beiden Anschläge gleichzeitig angehoben, so kippen sie seitlich in Schwingrichtung des Sektors; dadurch kann der Sektor um eine Einheit weiter ausschwingen. Ist der aufgenommene Wert ein Rechenwert, so wird beim Rückgang des Triebwerksektors das Zählwerk in Eingriff gebracht und um den entsprechenden Betrag gedreht. Rechen- und Schreibwerk entsprechen dem der Daltonmaschine (s. Abschnitt Addiermaschinen). Diese Tabelliermaschine hat gewöhnlich je sieben zehnstellige Addier- und Schreibwerke. Die Schreibstellen können bis auf 85 Schreib- und Rechensektoren erweitert werden. Von jeder Lochspalte führt eine Bowdenkabelreihe in die Zähl- und Schreibwerkeinheit, in der geschrieben und gezählt oder auch nur geschrieben werden soll. Durch Mehrfachverbindungen kann jeder Wert zu mehreren Schreib- und Rechenstellen geleitet werden. Gleichgültig, ob einzelne Beträge oder Summen geschrieben werden, beträgt der stündliche Durchlauf 6000 Karten. Die Maschine kann mit unmittelbarer Subtrahiereinrichtung versehen werden, die Soll- und Habenwerte selbsttätig addiert und die Salden ermittelt. Zwischensummen- und Speicherwerke lassen sich ebenfalls anbringen.

Mit dieser Maschine werden normalerweise nur Zahlen geschrieben. Es ist jedoch möglich, ein besonderes 25stelliges Alphabetwerk anzusetzen, das in Verbindung mit der Mehrfachabfühlung der Lochkarte das Schreiben postfertiger Anschriften zuläßt. Durch die Verbindung der Tabelliermaschine mit einem Summenlocher können die aus der Tabellierung gewonnenen Ergebnisse mit den dazu gehörigen Merkmalen selbsttätig in besondere Summenkarten übertragen werden. Wichtig ist dies vor allem für das Weiterverarbeiten und Gewinnen von Bestands- oder Vortragskarten.

Remington Rand(Powers)-Tabelliermaschine Type 3100 (Bild 244)

Mit dieser Maschine werden sowohl Zahlen wie Buchstaben geschrieben. Jede Typenstange hat deshalb 36 Typen für die Zahlen von 0 bis 9 und die

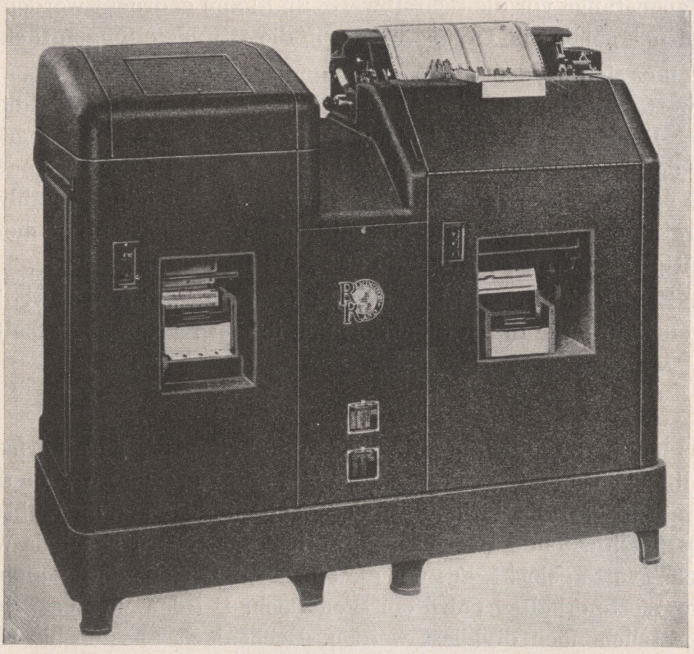


Bild 244. Remington Rand-Tabelliermaschine Type 3100

Alphabetbuchstaben. Die zu tabellierende Karte gelangt nach Bild 245 aus dem Kartenzufuhrmagazin durch Transportrollen zwischen den unteren und oberen Abfühlstiftkasten *a* und *b*. Dort wird sie festgehalten und der untere Abfühlkasten durch ein Exzenter *c* nach oben bewegt. Ein Stift *d*, der ein Loch vorfindet, tritt durch das Kartenloch nach oben und hebt über Stift *f* den unteren Leitkammerstift *k* an. Diese Bewegung wird über Bowdenzüge *l* und die oberen Leitkammerstifte *m* zu dem sog. Permutator *p* geleitet, in dem die senkrechte Bewegung der Leitkammerstifte *m* in die waagerechte Bewegung von Anschlägen *n* für die schwingenden Typenstangen umgewandelt wird.

In Bild 245 haben z. B. die Stifte *0* und *3* einer Spalte (Buchstabe *E*) in der unteren Kartenhälfte Lochungen vorgefunden und sind durchgetreten. Dadurch ist am Permutator ein Anschlag bereitgestellt, bis zu dem die Typenstange nach ihrer Auslösung aufwärtsschwingen kann. Ihre Bewegung wird durch den Schrittabgreifer *r* begrenzt. Damit kommt Buchstabe *E* der Typenstange vor die Schreibwalze und kann gedruckt werden. Nach dem Abdruck gehen alle Organe wieder in die Grundstellung zurück.

Handelt es sich bei dem abgetasteten und geschriebenen Begriff um einen Rechenwert, so kommen beim Abwärtsgleiten der Typenstange *q* die Zählräder der Rechenwerke *w* und *x* mit der Verzahnung *v* zum Eingriff und nehmen den soeben geschriebenen Zahlenwert auf. In der schematischen Darstellung des Bildes 245 ist Zählwerk *w* in Addierstellung, Zählwerk *x* in Subtraktionslage dargestellt. Die tabellierten Lochkarten kommen nunmehr mittels der Transportrollen in das Kartenablagemagazin.

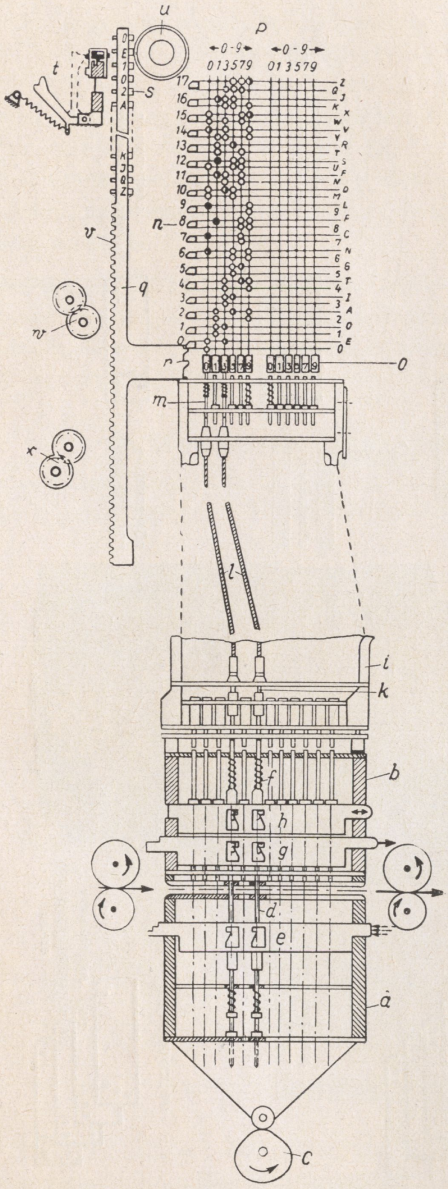
Sollen Zahlen nicht gespeichert werden (Ordnungsbegriffe), so werden die jeweiligen Zählwerke durch Steuerlochung in den Karten abgeschaltet.

6. Ergänzungsmaschinen

Rechenlocher. Sie fühlen durch Bürsten die selbsttätig zugeführten Karten auf ihre Faktoren bzw. Posten ab. Bei ihrem Durchlauf werden die eingelochten Beträge selbsttätig multipliziert, queraddiert und quersubtrahiert und zusammenfassende Rechenspiele durchgeführt. Das Ergebnis wird in die gleiche Karte gelocht, aus der die einzelnen Beträge entnommen sind. Negative Werte erhalten dabei ein Steuerloch. Bei den Vierspezieslochern kann zusätzlich noch dividiert werden. Rechenlocher leisten bis 1100 bis 1200 Multiplikationen je Stunde.

Kartendoppler. Zu einem vorhandenen Satz gelochter Karten kann ein völlig übereinstimmender Satz abgelocht werden. Die Maschine hat eine „Abfühleinheit" und eine „Stanzeinheit." An der Abfühleinheit wird die gelochte Karte abgefühlt, während die ungelochte Karte zur Stanzeinheit gelangt und dort automatisch die entsprechenden Lochungen erhält. Nach dem Stanzen wird die gedoppelte Karte durch nochmaliges Abfühlen sofort mit der Ursprungskarte verglichen.

Vergleichs-Duplizierautomat (Bild 246). Außer dem Doppeln von Karten vergleicht die Maschine z. B. einen Satz Lochkarten mit einem zweiten gelochten Satz auf Übereinstimmen in den Lochungen. Weiterhin prüft die Maschine einen Kartenstapel auf zahlenmäßig richtige Reihenfolge; ist diese



a Abfühlstiftkasten, unten
b Abfühlstiftkasten, oben
c Exzenter
d Abfühlstift
e Riegelleiste
f Stift
g Riegelleiste
h Wählerleiste
i Leitkammer
k untere Leitkammerstifte
l Bowdenzüge
m obere Leitkammerstifte
n Permutatorausgänge
o Permutatoreingänge
p Permutator
q Sektor- oder Typenstange
r Sektor-Schrittabgreifer
s Drucktypen
t Druckhammer
u Schreibwalze
v Sektorverzahnung
w Hauptsummenzählwerk
x Untersummenzählwerk

Bild 245. Schemazeichnung zur Remington Rand-Tabelliermaschine Type 3100

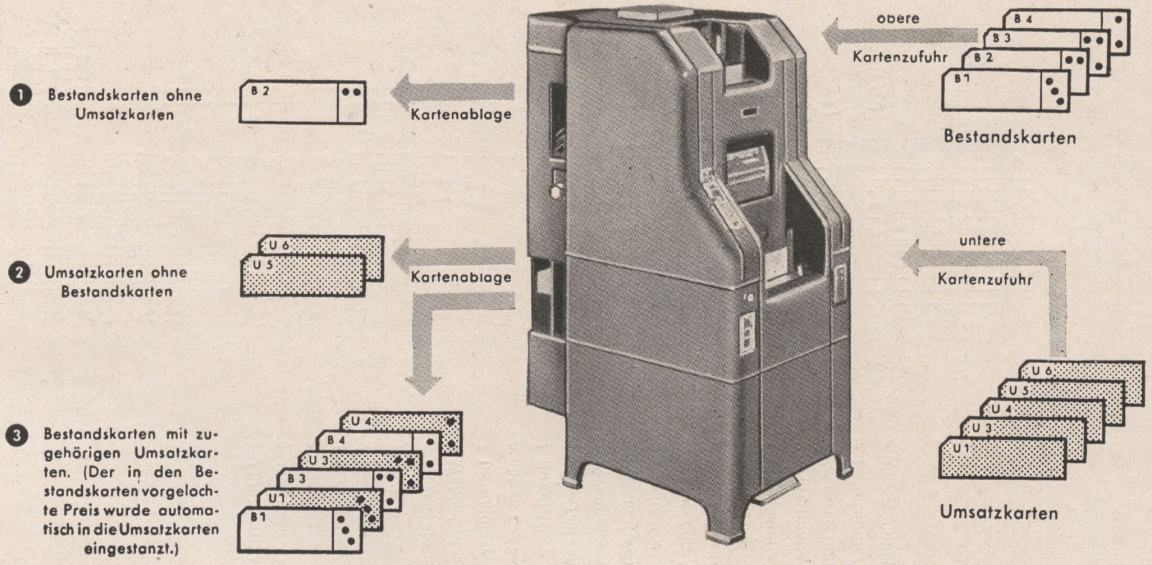


Bild 246. Remington Rand-Vergleichs-Duplizierautomat

an einer Stelle gestört, so sortiert die Maschine selbsttätig eine farbige Signalkarte ein und macht dadurch die betreffende Stelle im Ablegestapel kenntlich. Bild 246 zeigt eine weitere Verwendungsmöglichkeit des Automaten. Ein in sich geordneter Satz Bestandskarten wird mit den dazugehörigen Bewegungskarten zusammensortiert und gleichzeitig aus den Bestandskarten darin enthaltene Lochmerkmale in die Bewegungskarten eingestanzt. Bestandskarten, zu denen die Bewegungskarten fehlen, und umgekehrt, werden selbsttätig aussortiert.

Beschrifter. Er übersetzt die in der Lochkarte enthaltenen Zahlen- und Buchstabenangaben in Klarschrift und druckt sie selbsttätig auf der Karte an beliebiger Stelle ab. Das Heraussuchen einer Karte aus einem Stapel wird dadurch wesentlich erleichtert.

7. Elektronische Lochkartenmaschinen

Eine besondere Entwicklungsphase ist durch die Anwendung der Elektronentechnik gekennzeichnet. Durch die Verwendung von Elektronenröhren,

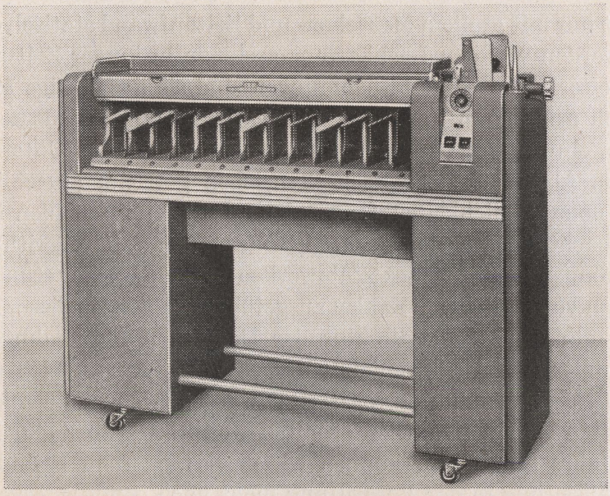


Bild 247. Elektronische IBM-Sortiermaschine Type 082

die ein praktisch zeitloses Abfühlen während des Kartendurchlaufes ermöglichen, wird eine weitere Beschleunigung des Lochkartenverfahrens erzielt. So arbeitet z. B. die elektronische IBM-Schnellsortiermaschine Type 082 (Bild 247)

mit maximal 39000 Kartendurchläufen je Stunde. Bei den Elektronenlochern der IBM werden sämtliche Rechenvorgänge elektronisch durchgeführt. Die Entnahme der Faktoren aus den Karten, der Rechenvorgang selbst und das Lochen der Ergebnisse erfolgen bei einer gleichbleibenden Geschwindigkeit von 6000 Karten je Stunde. Die Geschwindigkeit ist unabhängig von der durchzuführenden Aufgabe. Der Elektronen-Rechenlocher ist nicht nur für kaufmännische Abrechnungen, sondern auch für wissenschaftliche Rechenarbeiten z. B. auf dem Gebiet der Astronomie, Wetterkunde usw. anwendbar.

Das bisher in getrennten Maschinen durchgeführte Sortieren und Tabelieren der Lochkarten ist in der elektronischen IBM-Statistikmaschine vereinigt. Bei einer Geschwindigkeit von 27000 Karten je Stunde für alle Arbeiten werden die in den Lochkarten enthaltenen Angaben in einem einzigen Arbeitsgang sortiert, gezählt, gespeichert, geprüft und geschrieben. Statistische Angaben von Handel, Industrie, Behörden und Körperschaften können dadurch noch schneller als bisher durchgeführt werden.

Schlußwort zu den Lochkartenmaschinen

Die sonst nur mit großem Menschen- und Zeitaufwand statisch erfaßbaren Arbeiten werden von den Lochkartenmaschinen in kurzer Zeit ausgeführt. Für den Leiter von Großunternehmungen sind sie das einzige Mittel, über alle statisch erfaßbaren Vorgänge seines Unternehmens jederzeit eine unverfälschte, einwandfreie Aufstellung zu erhalten und das Unternehmen zu überblicken. Aber auch der wissenschaftlichen Forschung erschließen diese Maschinen neue Möglichkeiten. So wurden mit diesen Maschinen langfristige Wetterbeobachtungen ausgewertet. Mit nur einer IBM(Hollerith)-Tabelliermaschine können heute mit acht Zählwerken im Sammelgang stündlich 72000 Addierungen von elfstelligen Zahlen ausgeführt werden. Zu dieser Leistungsfähigkeit sagte der Generaldirektor der Deutschen Eisenbahngesellschaft, Dr. Dorpmüller (vor 1928), anläßlich eines Vortrages: „Welch ungeheures Heer von Beamten müßte daran gesetzt werden, wenn man solche Ergebnisse ohne Maschinen pünktlich erhalten wollte! Darüber gingen Monate, vielleicht Jahre hin. Daher können wir diese modernen Erfindungen für die Rationalisierung in der Verwaltung nicht hoch genug anerkennen."

Schrifttum über Buchungsmaschinen

Bessler, Registrierkassen. Z. VDI. 1928, S. 1791.

Boelicke, Vergleichende Gegenüberstellung der Buchungsmaschinen des In- und Auslandes. Feinwerktechnik 1952, Heft 2, S. 49—53.

Geiling, Die Fakturiermaschine, ein Beitrag zur Mechanisierung des Rechnungswesens. Feingerätetechnik 1954, Heft 2, S. 64—68.

Handbuch der Büromaschinen. Verlag: Die Büroindustrie, Berlin.

Lenz, Die Rechen- und Buchungsmaschinen, 1932, B. G. Teubner, Leipzig.

Martin, Die Rechenmaschinen und ihre Entwicklungsgeschichte. Pappenheim, Verlag I. Meyer.

Martin, Die Schreibmaschine und ihre Entwicklungsgeschichte Bd. 2, Pappenheim. 1923, Verlag I. Meyer, (Neuauflage Verlag Peter Basten, Aachen 1952).

Wegener, Die schreibenden Rechenmaschinen. Z. f. Organisation 1931, S. 155.

Wegener, Die rechnenden Schreibmaschinen. Z. f. Organisation 1931, S. 58.

Wegener, Wirtschaftlichkeit von Buchungsmaschinen. Berlin 1930, Springer.

Wegener, Registrier-Buchungsmaschinen. Z. f. Organisation 1931, S. 348.

Schrifttum über Lochkartenmaschinen

Berger, R., Die Lochkartenmaschinen. Z. VDI. 1928, S. 1799—1807.

Feindler, R., Das Hollerith-Lochkarten-Verfahren. Berlin 1929, Reimar Hobbing. (Mit umfangreichem Schriftenverzeichnis).

Maul, M., Die elektrischen Lochkartenmaschinen. Elektrotechn. Z. 1927, Nr. 49—50.

Verzeichnis besprochener Fabrikate nach Herstellerfirmen

Nachstehend sind Firmen aufgezählt, deren Erzeugnisse mehr oder weniger eingehend behandelt sind. Die Besprechungen erfolgten lediglich nach technischen Gesichtspunkten; ein Werturteil ist mit der Auswahl keinesfalls verbunden.

		Bild
Adlerwerke, vorm. H. Kleyer, Frankfurt/M.	Adler-Universal-Standard-Schreibmaschine	151
	Adler Standard-Spezial	152
	Adler Privat-Kleinschreibmaschine	163
Anker-Werke A-G., Bielefeld	Anker-Registrier-Buchungsmaschine Kl. 6000	227
Astra (VEB Büromaschinenwerk Karl-Marx-Stadt/Sa.)	Buchende Kleintastenfeld-Addiermaschine	205
	Multiplex-Registrierbuchungsautomat	210
	Volltext-Buchungsautomat	216
Math. Bäuerle GmbH, St. Georgen im Schwarzwald	Staffelwalzenmaschine Badenia	34
	Wahlautomat	37
Brunsviga Maschinenwerke, Braunschweig	Brunsviga 20	8
	Brunsviga-Doppelmaschine	17
	El. Rechenmaschine B 11 E	47
	Addiermaschine F 1000 E	81
Deutsche Burroughs-Rechenmaschinen GmbH, Frankfurt/M.	Addiermaschine	74
	Addiermaschine Modell 91355	80
	Burroughs Portable	84
	Burroughs Calculator	70
	Burroughs Fakturiermaschine	223
Contina A-G., Mauren/Fürstentum Liechtenstein	Curta	41
Continental (VEB Büromaschinenwerk Karl-Marx-Stadt/Sa.)	Continental-Standard-Schreibmaschine	150
	Continental Silenta	178
	Textschreibende Notenschreibmaschine	180
DeTeWe (Deutsche Telephon Werke), Berlin SO 36	Hamann-Manus R	21
	Hamann-Automat S	27
	Hamann 300	30
Exacta Büromaschinen GmbH, Köln-Deutz	Addierbuchungsmaschine Exacta	211
Facit GmbH, Deutsche Abt., Düsseldorf	Facit	20
Gossen & Co., GmbH, Erlangen.	Flachschreibmaschine Tippa	174

		Bild
Grandjean/Mich. Dreesbach (Deutsche Generalagentur), Bonn	Stenographierschreibmaschine Grandjean	182
IBM Internationale Büromaschinen-GmbH, Sindelfingen-Stuttgart	Elektrische Schreibmaschine Type Executive	162
	Magnetlocher Type 011	234
	Schreiblocher Type 26	235
	Sortiermaschine Type 075	238
	Elektron. Schnellsortiermaschine Type 082	247
	Tabelliermaschine D 11 Type 450	241
	Alphabetschreibende Tabelliermaschine Type 421	242
Keller & Knappich GmbH, Augsburg	Flachschreibmaschine Princess	173
Kienzle Apparate GmbH, Villingen im Schwarzwald	Schnellsaldiermaschine	94/95
	Schüttelwagenmaschine	206
	Buchungsautomat mit Speicherzählwerken	208
Marchant Calculating Machine Company, Oakland 8, California	Vollautomatische Rechenmaschine Figuremaster Modell EFA	60
Mercedes Büromaschinenwerke, Zella-Mehlis/Thüringen	Mercedes-Euklid Modell 38 MS	55
	Volltextbuchungsautomat SR 42	199
	Elektrische Schreibmaschine	159
Monroe Calculating Machine Company, Orange, New Jersey, USA.	Vollautomat Monroe Matic	49
National Registrierkassen GmbH, Augsburg und Berlin	National Klasse 31	217
	National Krupp-Saldiermaschine	224
Olding Developments Ltd. Hatfield, Herts/England	Reine Multipliziermaschine mit Tasteneinstellung	66
Olivetti, Ivrea/Italien	Handaddiermaschine Summa 15	97
	Divisumma	98
	Elektrische Schreibmaschine Lexikon 80	160
	Flachschreibmaschine Olivetti-Lettera 22	175
Olympia-Werke AG., Wilhelmshaven	Olympia-Standard-Schreibmaschine SG1	153
	Olympia-Kleinschreibmaschinen (S. 184)	
Paillard AG., Yverdon/Schweiz	Hermes Ambassador	158
	Kleinschreibmaschine Hermes 2000	164
	Flachschreibmaschine Hermes Baby	171
Remington Rand (Deutsche Generalvertretung), Frankfurt/M.	Zehntastenmaschine (Dalton)	87
	Daltonmaschine (Additions-Subtraktionsmaschine)	92
	Remington Noiseless	177
	Automatischer Tastenlocher	236
	Sortiermaschine	239

		Bild
Remington Rand (Fortsetzung)	Tabelliermaschine Type 2750	243
	Tabelliermaschine Type 3100	244
	Vergleichs-Duplizierautomat	246
	Elektrische Schreibmaschine (S. 181)	
Reining, Fr., Bremen (Deutsche General-Agentur für Friden-Maschinen)	Friden-Superautomat	40
Rheinmetall (VEB Büromaschinenwerk Sömmerda/Thür.)	Superautomat	38
	Rheinmetall-Großschreibmaschine GSE (S. 180)	
Siemag, Dahlbruch/Kr. Siegen, Westf.	Siemag Meisterin	154
	Saldoquick	215
Sithi Palantype Stenographiermaschinen (Deutsche Vertretung), Öhringen/Württbg.	Stenographierschreibmaschine Palantype	185
Thaleswerk, Rastatt/Baden	Rechenmaschine mit Speicherzählwerk DERS	16
	Kleinaddiermaschine mit Kipptastatur	73
Torpedo Werke A.-G., Frankfurt/M.-Rödelheim	Torpedo-Schnelladdiermaschine	72
	Torpedo-Büroschreibmaschine Solitaire	155
	Buchungsmaschine Torpedo-Saldo-Duplex 23	202
	Buchungsmaschine Torpedo-Quer-Triplex	201
Triumph Werke A.-G., Nürnberg	Büroschreibmaschine Matura	156
	Vielzählwerksbuchungsmaschine	190
Walther Büromaschinen-Ges. K.G., Niederstotzingen/Württbg.	Sprossenradmaschine	15
	Saldiermaschine SR 12	96

Sachverzeichnis

	Seite		Seite
Addierbuchungsmaschinen mit Volltastenfeld	226	Akzenttypenhebel	160
Addierbuchungsmaschinen mit Kleintastenfeld	217	Anschlagregler	140
Addierbuchungsmaschinen, Volltext-	230	Anschlagwerk	129
Addiergerät	87	Anschlagwerk, motorgetriebenes	178
Addiermaschinen mit Druckwerk	93	Anzeigewerk	20
Addiermaschinen ohne Druckwerk	87	Aufbaugestell	177
Additionsmaschinen, Einfache	94, 107	Automat	16, 38, 51, 75
Additions-Subtraktionsmaschine	100, 111		
Additionsmaschine als Vierspeziesmaschine	118	Bogenendanzeiger	149
		Buchungsmaschinen	200
		Daumenumschaltung	143

	Seite
Dezimaltabulator	166
Division, automatische	26, 35, 47, 72, 119
Doppelmaschinen	25
Drehkupplung (Endlose Zahnstange)	69
Druckvorrichtung an Addiermaschinen	97
Duplizierautomat	276
Duplizierеinrichtung	261
Einmaleinsblock	81
Einstellkontrollwerk	20
Einumlaufmaschinen	80
Elektronische Lochkartensortiermaschine	279
Ergebniswerk (Hauptzählwerk, Resultatwerk)	18
Fakturiermaschinen	232
Farbband	158
Farbbandgabelhub	159, 185, 186
Farbbandlängsvorschub	160
Farbbandspule	159
Farbbandumschaltung	162
Farbband-Vierfacheinstellung	160, 174, 175
Farbbandwerk	158
Flachschreibmaschinen	186
Flüchtige Eins	101, 104
Geräuschdämpfung	146, 147, 168
Halbautomat	15, 38, 75
Handkartei	254
Hamann-Maschine	30
Hemmwerk	153
Innenwagen	144
Kartendoppler	276
Kartenlocher	260
Kipptastatur	92
Kleinschreibmaschinen	181
Kleintastenfeld	41, 107, 217
Klingeldivision	6
Kolonnensteller	165
Komplementzählwerk	14, 202
Kraftantrieb von Schreibhebeln	178
Kurbelumdrehungszählwerk s. Umdrehungszählwerk	
Kurzmultiplikation	4
Kurzmultiplikation, selbsttätige	38
Lochkarte	256
Lochkartenmaschinen	254
Magnetlocher	260
Maschinenkombinationen	229
Mehrfachmultiplikationen	4
Mehrumlaufmaschinen	14
Mikronzeilenschaltung	150
Multiplikationskörper	81
Multipliziermaschinen, Antriebsarten	15
Musiknotenschreibmaschinen	193
Normalkarte	257, 258
Papiereinführung, automatische	149
Papierführung	147
Prellring	131
Preßtypengetriebe	190
Proportionalrädergetriebe	9, 76
Querzählwerk	201, 207
Randsteller	158
Rechenlocher	276
Rechenwerkantriebe	204, 212
Rechnende Schreibmaschinen	200
Reduzierte Tastatur	91
Registrierbuchungsmaschinen	240
Reibwalzenantrieb	180
Reine Multipliziermaschinen	80
Ringschaltung	104
Rollenkäfig	145, 184
Rollenschreibeinrichtung	93
Rückübertragung	24, 37
Rundwagen	57
Saldiermaschine	114, 116, 240
Schaltbügel	140
Schaltklinkenantrieb	30
Schaltschloß, Schreibmaschinen-	153, 184
Schaltschloß für Sperrschrift	155
Schaltwerke	6
Schaukler	153
Schreibrechenmaschinen	200

	Seite
Schreiblocher	261
Schreibwalze	146
Schüttelwagenmaschinen	220
Schwinghebelmaschinen	128
Segment	130
Segmentumschaltung	139, 170
Senkrechtzählwerk	200, 206
Sortiermaschinen	264, 279
Setztabulator	165
Speicherzählwerk	222
Sperrschrift	171, 174
Splitten	24, 102
Sprossenrad	7, 17
Sprossenrad, geteiltes	7, 29
Sprossenradmaschinen	16
Sprossenwalze	17
Staffelwalze	8, 42
Staffelwalzenmaschinen	42
Staffelwalze, Komplementär-	59
Staffelwalze, Unterteilte	63, 65
Stecktabulator	165
Stechwalze	152
Stellstiftkasten	237
Stenographierschreibmaschinen	195
Steuerung der Schaltbewegung an Schreibmaschinen	140
Stifteinstellung	88
Stiftschlitten (Stoppschlitten, Stellstückwagen)	107, 114, 119
Stoßstangenmaschinen	189
Subtraktion, mittelbare	99
Subtraktion, unmittelbare	100, 111
Subtraktion unter Null	101, 104, 113
Summenzug	97
Summierwerk	14
Tabelliermaschinen	267
Tabulator	165
Tastatur, Schreibmaschinen-	141
Tastatur, Buchungsmaschinen-	204, 212
Taste, gefederte	143
Tastenantrieb des Zählwerkes	89
Tasteneinstellung an Multipliziermaschinen	41, 45, 46, 49, 65, 74, 78
Tastenlocher	261
Tottaste	141
Type	129
Typenführung	131
Typenhebelantrieb	131
Typenhebelgetriebe	133, 183
Umdrehungszählwerk	14, 21, 34, 44, 59
Umschaltung	129
Umschaltschwingachse	144
Verbundkarte	257
Verhältnishebel (Proportionalhebel,	8, 68
Verhältnishebelmaschinen	68
Vollautomat	16, 38, 51, 75
Volltastenfeld	94, 226
Voreinstellung, Multiplikator-	40
Voreinstellung an Addiermaschinen	114, 115
Wagen, Schreibmaschinen-	143
Wagenantrieb	152
Wagenbewegung	152
Wagenbremse	167
Wagenführung	145
Wagenrücktransport, elektrischer	168
Wahlautomat	16, 50
Walzenumschaltung	144, 169
Wendetrieb	207, 208
Zahlenkörpermaschine	82
Zahlenplatten	85, 236
Zählwerk	12
Zählwerklöschung	13, 37, 62
Zählwerk bei Schreibrechenmaschinen	201
Zählwerksteuerung	98, 109
Zahnwellenantrieb	179, 180
Zehnerschaltung (Zehnerübertragung)	18, 33, 43, 61, 70, 79, 89, 96, 106, 112, 121, 202, 227
Zehntastenmaschinen	107
Zeilenschaltung	149, 184
Zwischenraumtaste	155
Zwischensumme	98

GÜNTHER WAGNER HANNOVER

TRIUMPH

Die ideale

Schreibmaschine

FÜR **Reise, Heim**

UND **Büro**

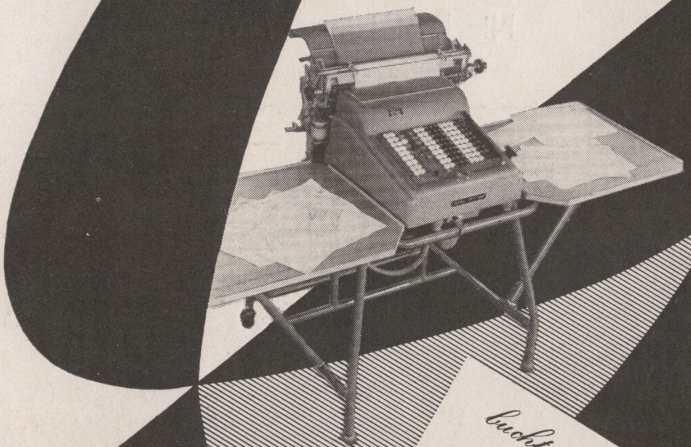
TRIUMPH WERKE NÜRNBERG A.G.

Die Goldmedaille

DER GROSSEN RATIONALISIERUNGS-
AUSSTELLUNG DÜSSELDORF 1953

ZEISS IKON BUCHUNGSAUTOMAT DI-8

GOERZ RATIOMAT



bucht rational und rationell

FORDERN SIE DRUCKSCHRIFTEN

ZEISS IKON

ZEISS IKON BÜROMASCHINEN GMBH

BERLIN-FRIEDENAU, RHEINSTRASSE 45-46 · WESTSEKTOR

Seit je haben die WALTHER-Erzeugnisse Tradition für gediegene Wertarbeit mit zielbewußtem Streben nach immer größerer technischer Vollkommenheit vereint. Diese Synthese gibt auch den WALTHER-Saldier- und Rechenmaschinen von heute ihr Gepräge.

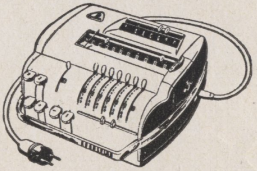
Wo immer es darauf ankommt, schneller, sicherer und bequemer zu rechnen, gilt der Satz:

Wer WALTHER wählt ist gut beraten!

WALTHER - Büromaschinen-Gesellschaft m b H.

Verkaufsbüro:

Niederstotzingen / Württ.

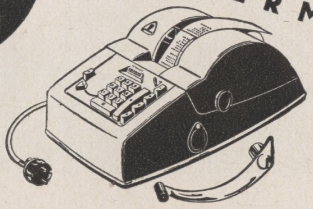


GEHIRN VON STAHL

BRUNSVIGA

RECHENMASCHINEN

ADDIERMASCHINEN



BRUNSVIGA MASCHINENWERKE AG. BRAUNSCHWEIG

MONROE

Rechenmaschinen
Addiermaschinen
Buchungsmaschinen

und

Robotyper

den
vollautomatischen Selbstschreiber

neben anderen Büromaschinen
führender Weltmarken

von der

EICHNER · ORGANISATION

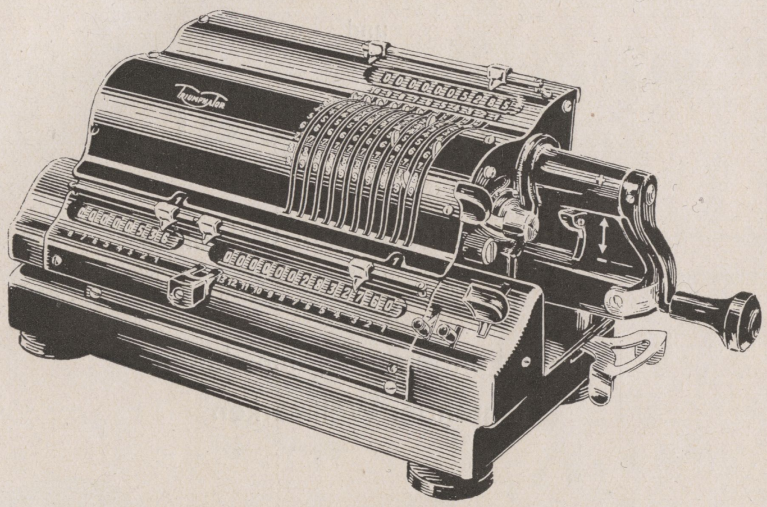
Frankfurt · Coburg · Hamburg · München

Hauptvertriebsbüro:
Frankfurt/Main
Goethestr. 18

TRIUMPHATOR

Universal-Rechenmaschinen

mit vollständiger Einhandbedienung



Modell CN 1 mit Zehnerübertragung
Modell CRN 1 mit Zehner- und Rückübertragung
Kapazität: 10 × 8 × 13

50-jährige Erfahrung
die beste Garantie für ein Spitzenerzeugnis!

VEB TRIUMPHATOR-WERK
Rechenmaschinenfabrik
Mölkau, Krs. Leipzig

Lettera 22
Studio 44
Lexikon 80

Summa 15
Elettrosumma 14
Divisumma 14

Elettrosumma Banca
Elettrosumma 14 CR
Divisumma 14 CR

Deutsche Olivetti BÜROMASCHINEN A.G.

FRANKFURT A. M. · AM ROSSMARKT 11 · RUF 9 00 06

Verkaufsbüros in:

Düsseldorf	**Frankfurt/M.**	**Hannover**	**Köln**
Goltsteinstr. 31	Am Roßmarkt 11	Georgstr. 46	Am Hof 34-39
Ruf 84616	Ruf 90006	Ruf 21080	Ruf 214678

GENERALVERTRETUNGEN UND SPEZIALWERKSTÄTTEN IN ALLEN GROSSEN DEUTSCHEN STÄDTEN

Optima

SCHREIBMASCHINEN
FÜR ALLE ZWECKE

M 10

EIN MEISTERWERK DER
SCHREIBMASCHINENTECHNIK

ELITE

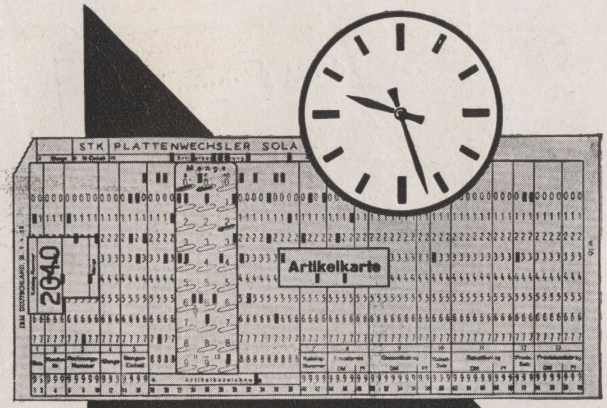
DIE KLEINSCHREIBMASCHINE
FÜR PRIVAT UND BERUF

PLANA

DIE FLACHGEBAUTE
REISESCHREIBMASCHINE

VEB OPTIMA BÜROMASCHINENWERK ERFURT

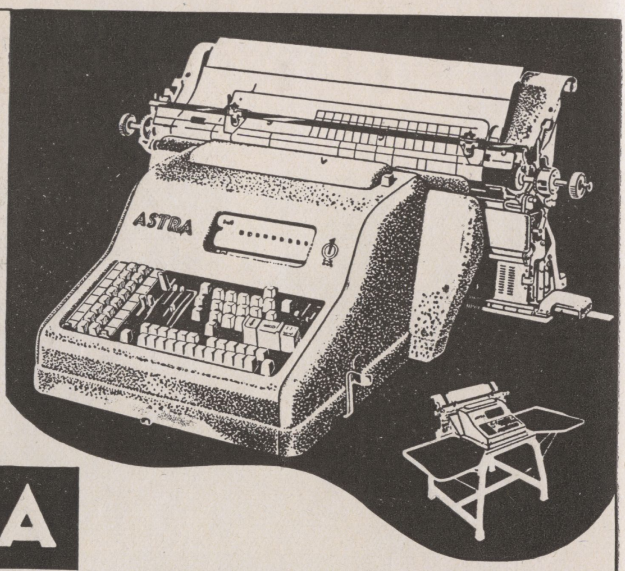
LOCHKARTENMASCHINEN · ELEKTRISCHE SCHREIBMASCHINEN · UHRENANLAGEN



IBM Erzeugnisse helfen rationalisieren

IBM DEUTSCHLAND
Internationale Büro-Maschinen Gesellschaft
Sindelfingen bei Stuttgart

ASTRA
Multiplex-Registrier-
Buchungsautomat
Serie **63**

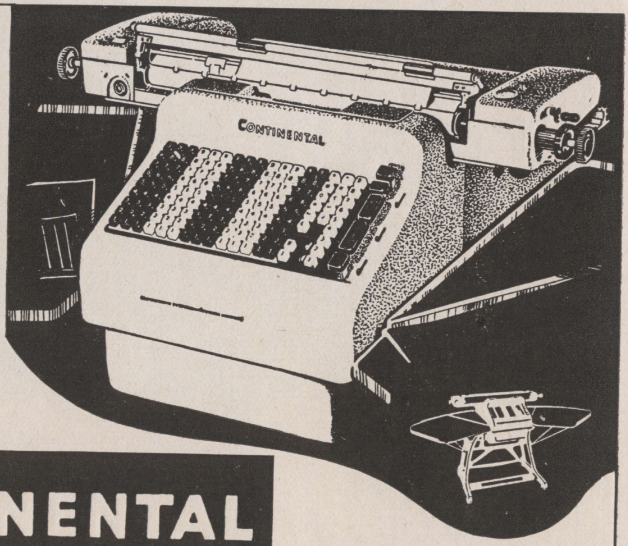


ASTRA

Buchungsmaschinen

Für jeden Fachmann ein Begriff!

Für Industrie und Handel, Banken und Sparkassen



CONTINENTAL

Buchungsmaschine Klasse 900
mit 3-22 Zählwerken

Ein großer Name –
Eine große Leistung

ADLER

Das Lieferprogramm der Adlerwerke, des ältesten deutschen Büromaschinenwerks ist in seinem systematischen Aufbau ein Spiegelbild der Entwicklung auf dem Gebiete der Büromaschinenfertigung und hat mehrfach die Richtung bestimmt, in der die Bürotechnik bis zu ihrem heute erreichten hohen Stande vorwärtsschritt.

In konstruktiver Hinsicht nehmen die ADLER-Modelle eine Sonderstellung im internationalen Markenvergleich ein und unterstreichen auch in Form und Farbe den industriellen Fortschritt.

- ADLER-UNIVERSAL, die Allzweckmaschine für das moderne Büro
- ADLER-SPECIAL, die vollendete Korrespondenz- und Büroschreibmaschine
- ADLER-PRIVAT, die Kleinschreibmaschine für den persönlichen Gebrauch
- ADLER-Schreib-Buchungsmaschine, die ideale Mehrzweckmaschine für Buchungsarbeiten und laufenden Schriftwechsel
- ADLER-Rechnende Schreib-Buchungsmaschinen für automatische senkrechte und waagrechte Addition, Subtraktion und Saldierung

Zweckmäßige Ausstattung, unbedingte Zuverlässigkeit, vorbildliche Schreibeigenschaften und hohe Durchschnittsleistungen sind das gemeinsame Kennzeichen aller

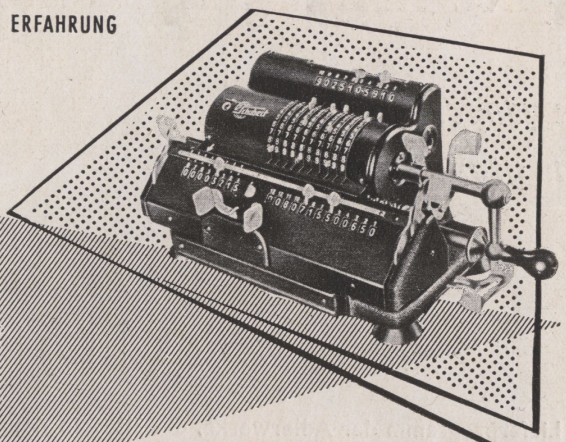
ADLER

Büromaschinen

ADLERWERKE VORM. HEINRICH KLEYER AKTIENGESELLSCHAFT FRANKFURT/M.

MEHR ALS 40 JÄHRIGE ERFAHRUNG

VERSCHIEDENE
MODELLE
FÜR:
HANDEL
HANDWERK
UND
VERWALTUNG



UNIVERSAL-
RECHENMASCHINEN

Schubert

SCHUBERT & CO. K.G. RECHENMASCHINENFABRIK RASTATT

MODELL D
Schnellautomat,
Divisionsvorein-
stellung, verkürzt
arbeitende Minus-
Multiplikation
u. s. w.

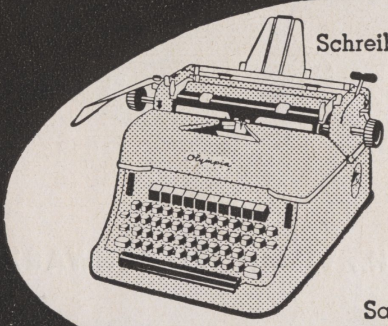
Diehl RECHENMASCHINEN

Archimedes
Lizenz

HEINRICH DIEHL GMBH · RECHENMASCHINENFABRIK · NÜRNBERG · STEPHANSTRASSE 49 · TELEFON 4911

Olympia

O 102



Schreibmaschinen

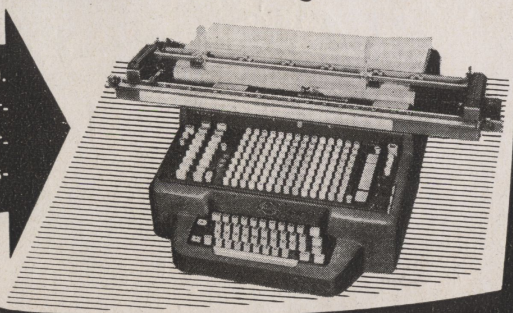
Saldiermaschinen

OLYMPIA WERKE AG · WILHELMSHAVEN

National

VOLLTEXT-
Buchungsautomaten

mit bis zu 17 Addierwerken u. vollautomatischer Fehlerkorrektur nehmen eine Sonderstellung auf dem Buchungsmaschinenmarkt ein.

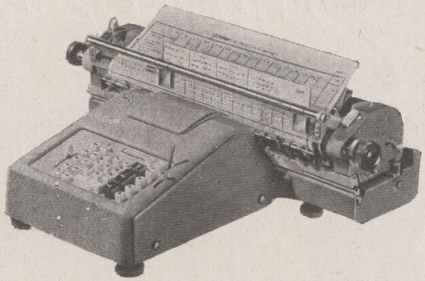


NATIONAL
LÖST JEDES
BUCHHALTUNGSPROBLEM

Ausführliche Beschreibung durch
BUCHUNGSMASCHINEN-ABTEILUNG
der NATIONAL REGISTRIER KASSEN
AUGSBURG G.M.B.H. AUGSBURG

KOSTENSENKUNG AUCH IN IHREM BETRIEB

durch schnelle und genaue Erfassung aller Zahlen in Ihrer Buchhaltung. Sowohl in der Kontokorrent- und Sachkonten-Buchhaltung als auch in der Lohn- und Lagerbuchhaltung und in anderen Abteilungen Ihres Betriebes schaffen Sie eine kurzfristige und klare Übersicht für Ihre Planungen und Dispositionen. Aufklärung und Vorschläge bereitwilligst.



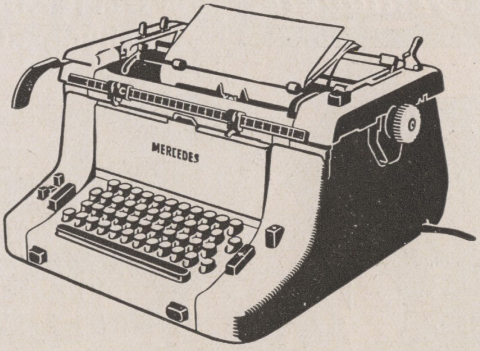
Fordern Sie Prospekt Nr. 254 an.

KIENZLE APPARATE GMBH., Vvillingen-schwarzwald

Kienzle

Elektrische Schreibmaschine MERCEDES

Modell SE 4



MERCEDES BÜROMASCHINEN-WERKE AG.

Zella-Mehlis/Thür.

Torpedo

FÜR ALLE, DIE HÖCHSTE ANSPRÜCHE AN BÜROMASCHINEN STELLEN!

Torpedo 18
die bewährte Korrespondenzmaschine im Kleinformat.
Elegant · leicht, dabei doch unverwüstlich und preiswert.

Torpedo Solitaire
die Organisationsschreibmaschine von Weltruf, mit neuen, besonders vorteilhaften Sondereinrichtungen.

Torpedo Saldo-Duplex
Modell 23 mit Zweikarten-Einziehautomat
eine rechnende, denkbar vielseitig verwendbare Buchungsmaschine, mit der die meisten vorkommenden Buchungsaufgaben flott und sicher erledigt werden können.

Unser Prospekt 333, den wir Ihnen gerne zusenden, unterrichtet Sie genauestens über alle Einzelheiten und unsere weiteren, hier nicht erwähnten Modelle. Noch besser, Sie prüfen die Leistungen dieser Maschinen selbst in einer für Sie unverbindlichen Vorführung, zu der wir oder unsere Händler jederzeit bereit sind.

TORPEDO-WERKE A.-G. · FRANKFURT/MAIN-RÖDELHEIM
Gegr. 1896

Büromarkt
Internationales Fachblatt für die Büro-, Papier- u. Schreibwarenbranche. Verbreitung in 42 Ländern der Erde. Erscheint monatlich 2× und kostet vierteljährlich DM 5,50
das rationelle BÜRO
Zeitschrift für rationelle Gestaltung und Nutzung der Büroarbeit, der Büromittel und der Büroräume in der privaten und öffentlichen Wirtschaft und Verwaltung. Erscheint 1× monatlich und kostet vierteljährlich DM 5,40
DEUTSCHE MECHANIKERZEITUNG
ZWEIRAD-NÄHMASCHINE Z+N
Fachblatt für die Zweirad- und Nähmaschinenbranche. Erscheint 1× monatlich und kostet vierteljährlich DM 3,–
Mitteilungen
Die „Mitteilungen" sind das Sprachrohr der Industrie- u. Handelskammer für den Reg.-Bez. Aachen. Für diese Zeitschrift hat unser Verlag die Anzeigenbetreuung seit langem inne.
ALLES AUS EINER HAND
GRAPHIK JUPP KUCKARTZ
VERLAG PETER BASTEN · AACHEN

Lehrbücher der Feinwerktechnik / Band 7

METALLISCHE WERKSTOFFE

Von Dr.-Ing. Helmut Lüpfert

Vierte Auflage

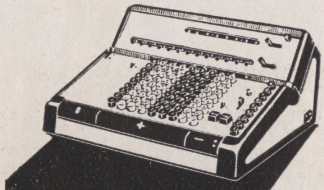
VIII/284 Seiten mit 140 Bildern

Preis geb. 17,20 DM

Aus dem Inhalt: Allgemeines — Erzeugung und Verarbeitung der Metalle — Eigenschaften der Metalle — Grundzüge der Metallkunde — Die metallischen Werkstoffe im einzelnen

Aus Besprechungen: Das Buch ist sehr zu empfehlen. Besonders anerkennenswert ist die zum Ganzen hinstrebende Art der Darstellung.

C. F. WINTER'SCHE VERLAGSHANDLUNG, FÜSSEN/ALLGÄU



PRODUKTIVER ARBEITEN DURCH

Badenia

RECHENMASCHINEN

Math. Bäuerle GmbH.

Feinwerktechik - Rechenmaschinen

St. Georgen i. Schw.

Juwel

Deutschlands preisgünstigste

Kleinschreibmaschinen

von 233.— bis 385.—

(Auch in kleinsten Monatsraten)

Wieder in 126 Ländern

Juwel
Schreibmaschinen-Gesellschaft
Köln-Rodenkirchen

Zweigniederlassung: Würzburg 3

hamann

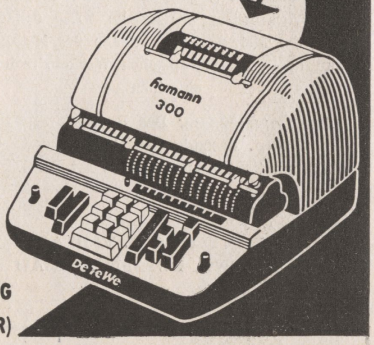
RECHENMASCHINEN

MANUS
Handrechenmaschine mit
automatischer Division
Modell »R« mit Rückübertragung

HAMANN E
Elektrische Rechenmaschine
mit Rückübertragung

AUTOMAT S
Vollautomat mit selbsttätig
verkürzter Multiplikation

HAMANN 300
Rechenautomat mit Zehnertastatur
und Doppel-Rückübertragung



DeTeWe

DEUTSCHE TELEPHONWERKE UND KABELINDUSTRIE AG
BERLIN SO 36 • ZEUGHOFSTR. 4-11 • (AMERIK. SEKTOR)

LEHRBÜCHER DER FEINWERKTECHNIK

Band 15

EINFACHE GETRIEBE

von Dr.-Ing. K.-H. Sieker
XI/287 Seiten mit 441 Bildern
Preis geb. 18,50 DM

Aus dem Inhalt: Kinematische Grundlagen — Getriebeelemente — Das Grundgetriebe — Kurbelgetriebe — Schraubengetriebe — Kurvengetriebe — Reibradgetriebe — Zahnradgetriebe — Zugmittelgetriebe.

Aus Besprechungen: Das Buch befaßt sich in drei Hauptteilen mit den kinematischen Grundlagen, den Getriebeelementen und schließlich mit den eigentlichen Getrieben.

Band 16

GETRIEBE MIT ENERGIESPEICHERN

Von Dr.-Ing. K.-H. Sieker
VIII/187 Seiten mit 305 Bildern
Preis gebunden 14,— DM

Aus dem Inhalt: Kräfte der Energiespeicher — Massenkräfte — Federkräfte — Reibungs- u. Dämpfungskräfte — Gelenke mit Federn — Gefederte u. Federnde Getriebe · Getriebe mit Massenspeichern — Schwingungsgetriebe — Gesperre — Spannwerke — Sprungwerke.

Aus Besprechungen: An der Wiege dieses bemerkenswerten Fachwerkes stand der Altmeister der Getriebetechnik, Reuleaux.

C. F. WINTER'SCHE VERLAGSHANDLUNG, FÜSSEN / ALLGÄU

7.50 DM 18.80

Juli 1961